

Visuelle Aspekte der Leistungsfähigkeit des Schiedsrichters im Volleyball – methodische Ansätze, praktische Leitlinien und Perspektiven in der Aus- / Fortbildung von (Spitzen-) Schiedsrichtern

Bernd Meyer

Vorbemerkungen

- Visuelle Wahrnehmung in der Schiedsrichter(SR)-Thematik der Großen Sportspiele – ein Review zu ausgewählten neueren Beiträgen
- Visuelle Wahrnehmung vor dem Hintergrund einer Kategorisierung von Schiedsrichtern im Sport – Schlüsselanforderungen an SR
- Visuelle Wahrnehmung (SR) im sportpsychol. Kontext – Rahmenmodell für SR-Entscheidungen

Problemstellung

- Bedeutung von visueller Wahrnehmung für das System Schiedsrichter ^{*)} im Volleyball
- Problematik der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball

Untersuchungsmethod. Vorgehen – Konzeption eines Rahmenmodells zur Evaluation von visuellen „skills“

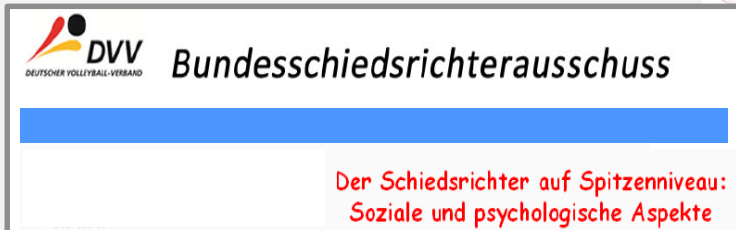
Ergebnisse – spielbezogene Bedingungen der visuellen Wahrnehmung, spezielle Beeinträchtigungen in zeitauflösender visueller Wahrnehmung und visuelle „skills“ (9 Schwerpunktthemen)

Ausblick – Konsequenzen für die Aus- / Weiterbildung (u.a. Schulung Antizipation)

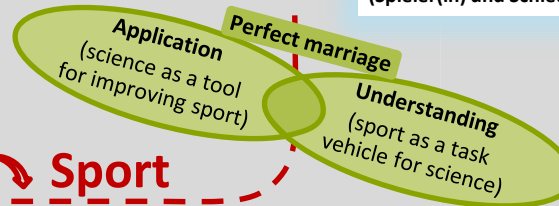
^{*)} Aus Gründen der Kompatibilität mit einer Hypertext-Datenbank ([BSRA, 2014](#)) werden Querverweisen entsprechende Begriffe nachfolgend eingefärbt (blau) und durch Unterstreichung hervorgehoben. Cyan-Färbung dient in der Nennung Int. Volleyball-Spielregeln, deren aktuelle Fassung ([FIVB, 2016](#)) herangezogen wird.

Vorbemerkungen (1)

Visuelle Wahrnehmung in der Schiedsrichter-Thematik der Großen Sportspiele – ein Review zu ausgewählten Beiträgen seit 2014

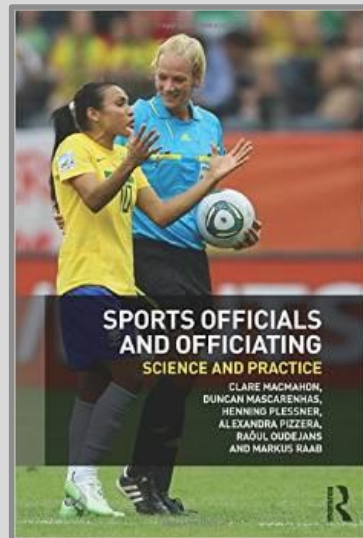


„state of the art“	prospektiv
Meyer (z. B. dieser Beitrag)	Hüttermann (2017)
Beiträge von Autoren mit spielpraktischen Aktivitäten (Spieler(in) und Schiedsrichter(in)) (u.a. im DVV)	



(MacMahon & Weissensteiner, 2014a)

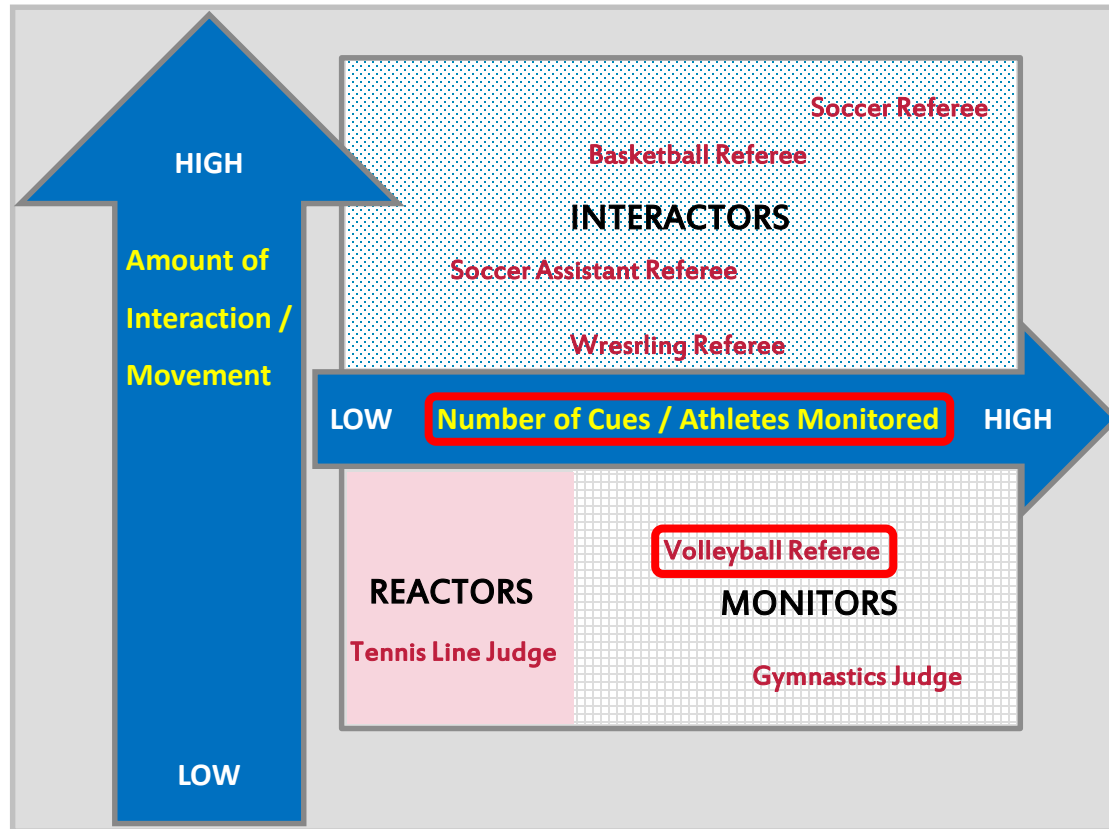
**Sport
Wissenschaft**



(für eine Bibliographie siehe Simmons & Cunningham, 2015)

Vorbemerkungen (2)

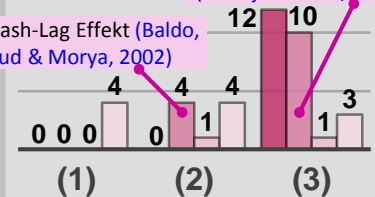
Visuelle Wahrnehmung vor dem Hintergrund einer Kategorisierung von SRn im Sport – Schlüsselanforderungen an SR (MacMahon & Weissensteiner, 2014a)



- (1) Plessner & Raab (1999, Abschnitt „Wahrnehmung“)
- (2) Unkelbach, Plessner & Haar (2009, Abschnitt 2 (Wahrnehmung))
- (3) MacMahon et al. (2015, Kap. 4 (Visual Perception))

v.a. Opt.-Fehler-Hypothese (Oudejans et al., 2000)

z. B. Flash-Lag Effekt (Baldo, Ranvaud & Morya, 2002)



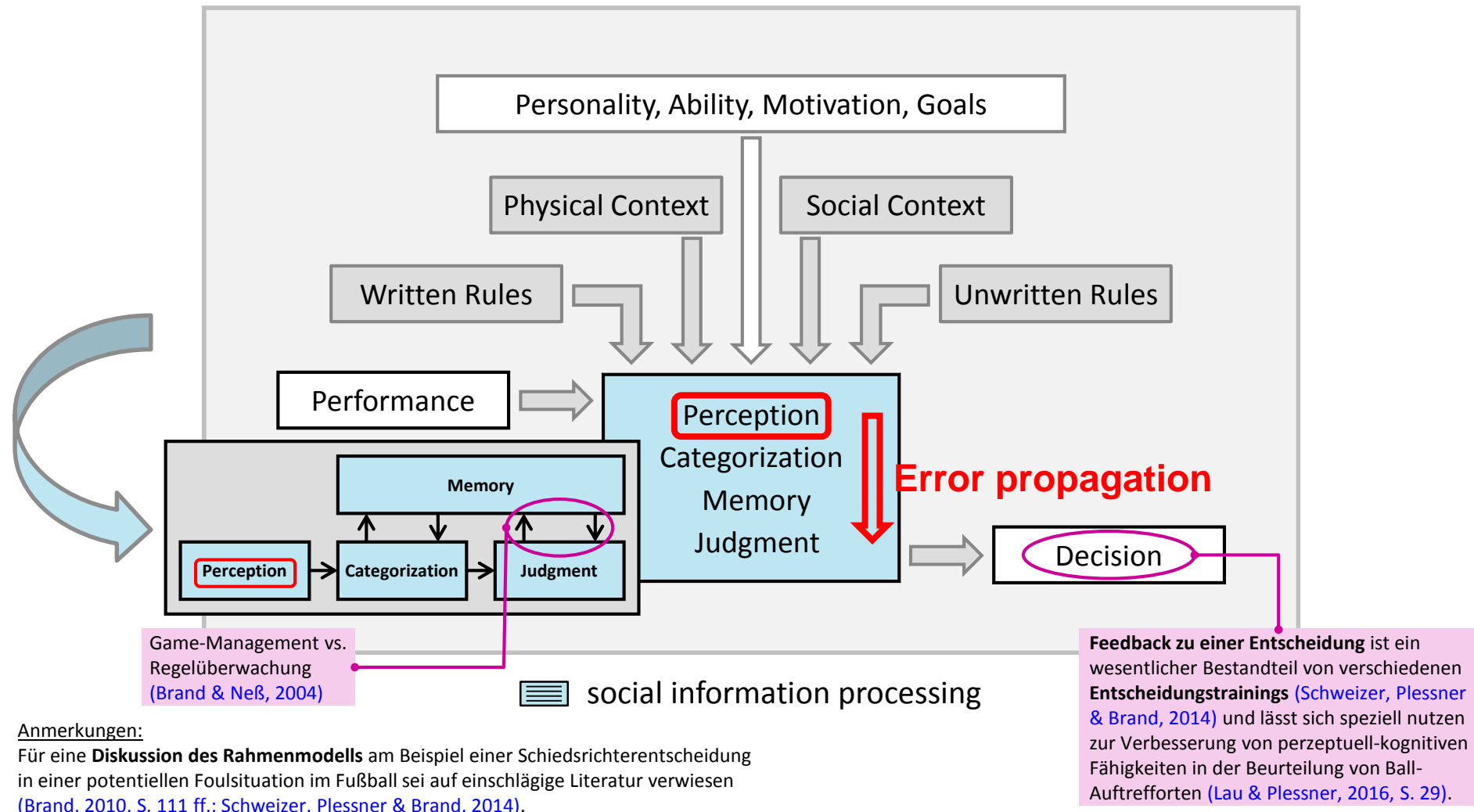
- Soccer Referee
- Soccer Assistant Referee
- Basketball Referee
- Gymnastics Judge

Sportartspezifische spielteilnehmerbezogene Unterscheidung von Titeln eines Literaturverzeichnisses für ausgewählte Übersichtsarbeiten ((1) bis (3)): Verteilung der Anzahl der Literaturquellen unter Berücksichtigung von Kampf-/Schiedsrichter-Zugehörigkeiten gemäß linksstehender Abbildung.

»The distinction between different types of officials is helpful in understanding the different demands, which drive training, performance, and assessment [...]«
(MacMahon & Weissensteiner, 2014b)

Vorbemerkungen (3)

Visuelle Wahrnehmung im sportpsychologischen Kontext – Rahmenmodell für SR-Entscheidungen (Social-Cognition Ansatz der Sozialpsychologie (Plessner, 2005))



Anmerkungen:

Für eine **Diskussion des Rahmenmodells** am Beispiel einer Schiedsrichterentscheidung in einer potentiellen Foulsituation im Fußball sei auf einschlägige Literatur verwiesen (Brand, 2010, S. 111 ff.; Schweizer, Plessner & Brand, 2014).

Problemstellung (1)

Bedeutung von visueller Wahrnehmung für das System Schiedsrichter im Volleyball

Aspekte der visuellen Wahrnehmung konstituieren wichtige **Gegenstandsbereiche** und **Anwendungsfelder** in Bestandteilen des System Schiedsrichter

mit folgenden Schwerpunkten:

- **Theoretische Erfordernisse:**
Analyse von Einflüssen auf die visuelle Leistungsfähigkeit
- **Praktische Erfordernisse:**
Handreichung von Empfehlungen zur Steuerung der visuellen Leistungsfähigkeit



Speziell sind **visuelle „skills“** von besonderem Interesse. **Psychologische „skills“** im System Schiedsrichter (BSRA, 2014) lassen sich somit wesentlich ergänzen.

Bedeutung von visueller Wahrnehmung für das System Schiedsrichter im Volleyball

👉 Intra- und interspezifische Wechselbeziehungen

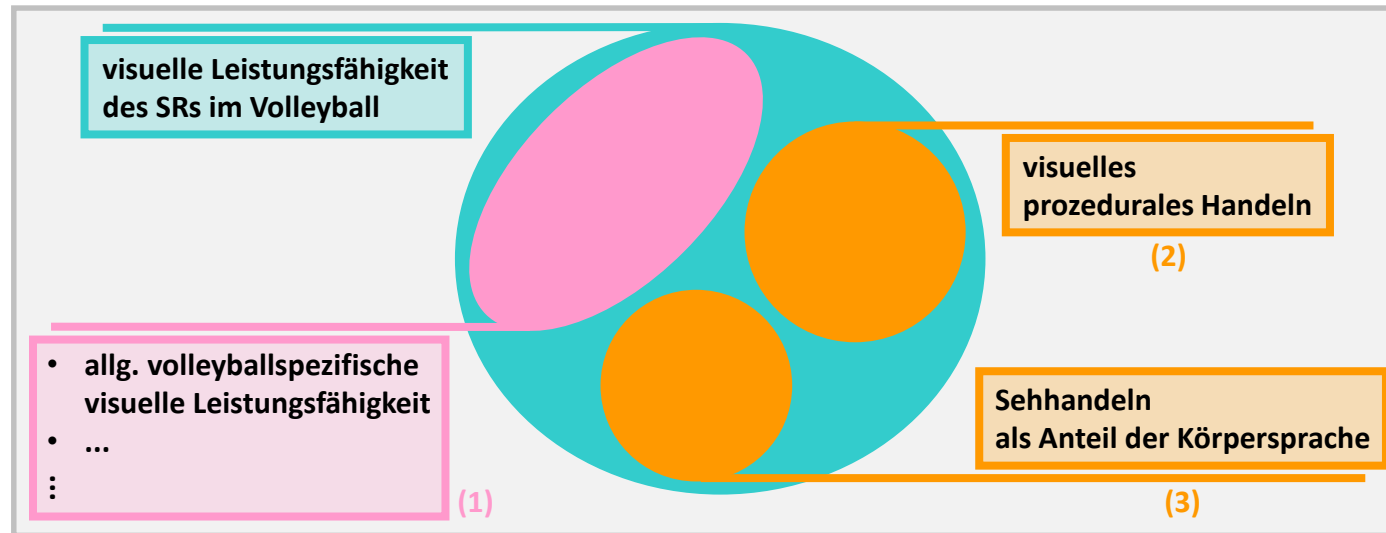


Schema eines Wechselbeziehungsgefüges unter Aspekten der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball

- ¹⁾ Die Gegensätzlichkeit visuelle Leistungsfähigkeit vs. visuelle Leistungsunfähigkeit, beruhend auf Grenzen in der visuellen Leistungsfähigkeit, lässt sich zurückzuführen auf die **Problematik der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball** (vgl. Folien 9 und 10).
- ²⁾ Entsprechend einem Forschungszweig der erfahrungsbasierten Expertise von Kampf- und Schiedsrichtern im Sport (Dosseville, Laborde & Garncarzyk, 2014) (vgl. hierzu auch das Paradigma des „**embodied officiating**“ (Pizzera, 2015)) sind **wichtige stetige Einflussgrößen** **Wahrnehmungserfahrung** (für eine Übersicht siehe Unkelbach, Plessner & Haar, 2009), **motorische Vorerfahrung** (Cañal-Bruland, Kreinbacher & Oudejans, 2012; Pizzera, 2012; Pizzera & Lobinger, 2014; Pizzera & Raab, 2012; Renden et al., 2014) und **Zugehörigkeit zu einer höheren Spielklasse** (Volleyball: Lingen, 1993; Handball: Schmidt, 1991; Fußball: Ghasemi et al., 2009) bzw. **Schiedsrichter-Wettkampferfahrung** (vgl. 10-Jahres Regel (z. B. Hagemann, Tietjens & Strauß, 2007)) als ein wesentliches konventionelles Kriterium zur Erzielung von Experten-Qualität in der Schiedsrichterleistung (MacMahon et al., 2007).

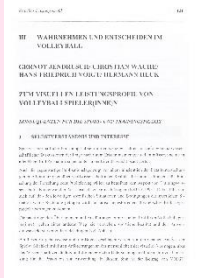
Bedeutung von visueller Wahrnehmung für das System Schiedsrichter im Volleyball

👉 Gegenstandsbereiche (visuelle Leistungsfähigkeit)



Unterscheidung nach visuellen Leistungsfähigkeiten unter Einbeziehung schiedsrichterspezifischer Anteile im Volleyball (Ellipsenflächen in willkürlichen Verhältnissen)

(1) Literaturbeispiel:



Jendrusch et al. (1995)



(2)

Beispiel einer Spielsituation:
Blickkontakt 1. SR zu 2. SR
in Vorbereitung der
Aufgabebewilligung

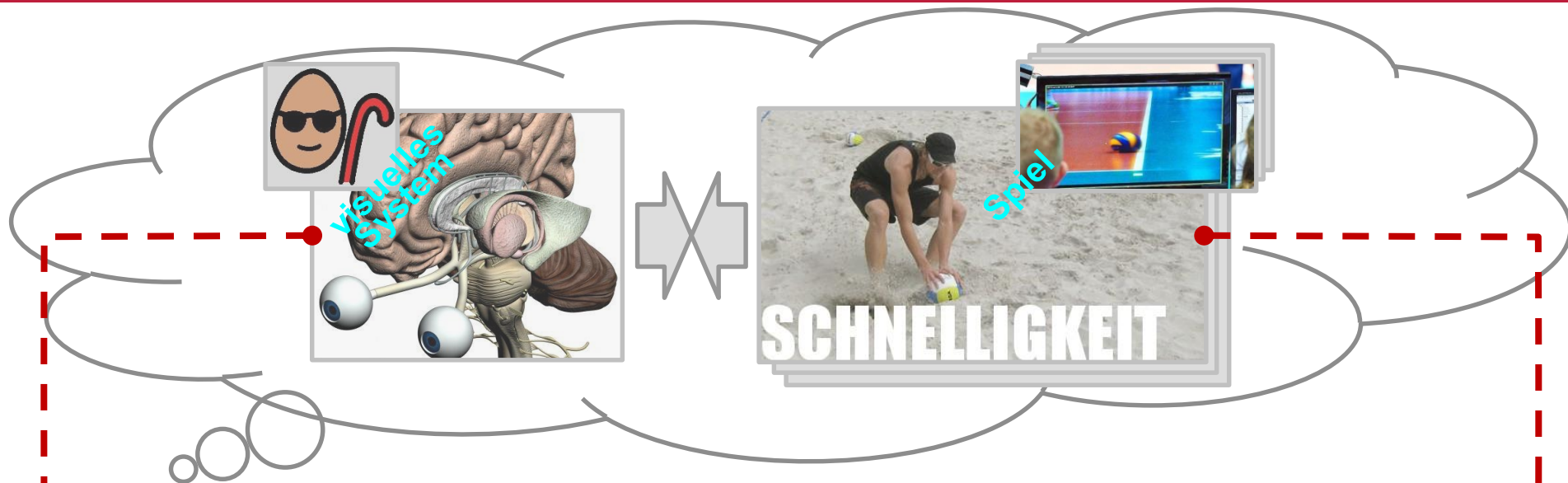
(3)

Beispiel einer Spielsituation:
Optimierung Blickwinkel (1. SR)
zur Beobachtung einer
Spielaktion in Antennennähe



Problemstellung (2)

Problematik der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball



Die **Problematik der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball** beruht im Wesentlichen auf **sinnesphysiologischen Gegebenheiten** und lässt sich im konträren Sinn verdeutlichen durch

- **zeitl. Eigenschaften zeitspezifisch beeinträchtigter visueller Wahrnehmung**
- **zeitstrukturelle Merkmale und Größen des Spiels**³⁾

³⁾ Zahlreiche einschlägige **Aussagen** (z. B. »Volleyball ist Schach mit Tempo 200« ([Jendrusch, 2009](#)), »Während die Zeitstruktur als das Kernproblem des Sportspiels Volleyball bereits seit einigen Jahrzehnten identifiziert und empirisch belegt ist, [...]« ([Tamminga, 2016](#)) etc.) oder **Untersuchungen zur Situationsgeschwindigkeit** (z. B. [Westphal, Gasse & Richter, 1987, S. 61](#); [Voigt, 1992](#)) weisen beispielhaft auf die besondere Bedeutung des Zeitbezugs im modernen Volleyballspiel hin.

Problematik der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball

👉 Ausgewählte zeitbezogene Größen der visuellen Wahrnehmung

Zeitspezifische Probleme der visuellen Wahrnehmung des Schiedsrichters im Volleyball beim Beobachten von bewegten Objekten haben folgende mögliche Ursachen:

- Die Informationsaufnahme kann kurzzeitig unterbrochen sein.

⇒ **Verschlusszeiten**

(z. B. Lidschlag, sakkadische Suppression (vgl. Folie 12 (5c)), externe Verdeckungseffekte, u.v.m.)

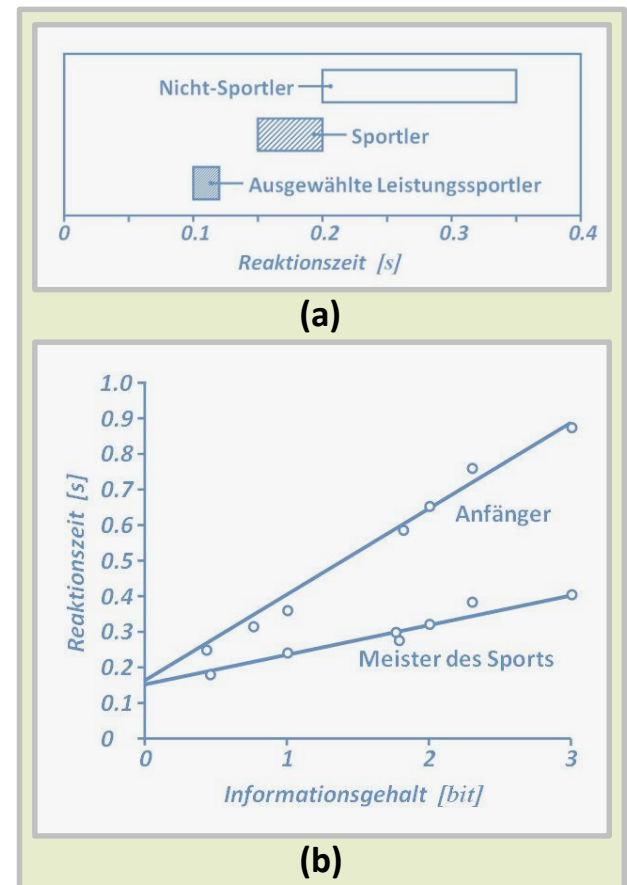
- Menschliche Wahrnehmung bleibt i.Allg. hinter der realen Zeit zurück.

⇒ **Zeitdiff. bei Wahrnehmungstäuschung**

(Flash-Lag Effekt ⁴⁾ (Nijhawan, 1994) 

⇒ **Reaktionszeiten**, auch in Bezug auf Pfeiftiming (insb. Auswahlreaktionen (vgl. Abb., r.u.))

⁴⁾ Im Bereich der Sportspielforschung (Fußball) wurde der Flash-Lag Effekt als Ergänzung zur Opt.-Fehler-Hypothese bereits zur Erklärung von fehlerhaften Abseitsentscheidungen der Assistenzschiedsrichter herangezogen (Baldo, Ranvaud & Morya, 2002) (vgl. auch Folie 4). Da ein sportartübergreifender Transfer der gewonnenen Erkenntnisse bisher noch ausgeblieben ist, sei an dieser Stelle lediglich auf Übersichtsarbeiten zum Flash-Lag Effekt (Hubbard, 2014; Maus, Khurana & Nijhawan, 2010; Nijhawan, 2002) verwiesen.

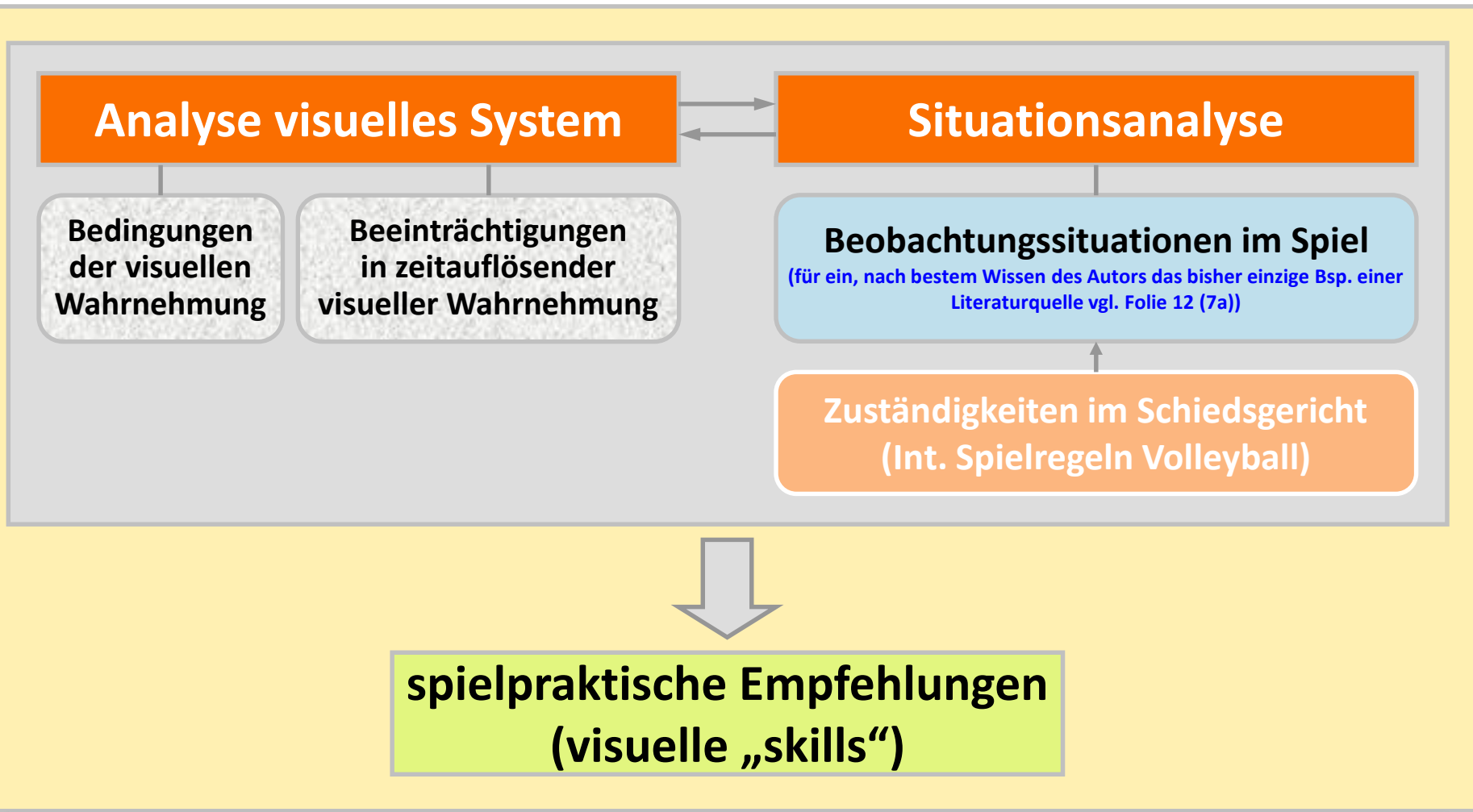


Reaktionszeiten von unterschiedlich qualifizierten Sportlern (Zaciorskij, 1972, S. 55 u. 57; Volleyball: Kokubu et al., 2006; Zwierko et al., 2010; für einen neueren Beitrag volleyballspezifisch und sportartübergreifend vergleichend siehe Lesiakowski, Krzepota & Zwierko, 2017).
Reaktionsleistung: (a) einfache Reaktion und (b) Auswahlreaktion.

Untersuchungsmethodisches Vorgehen –

Konzeption eines Rahmenmodells zur Evaluation von visuellen „skills“

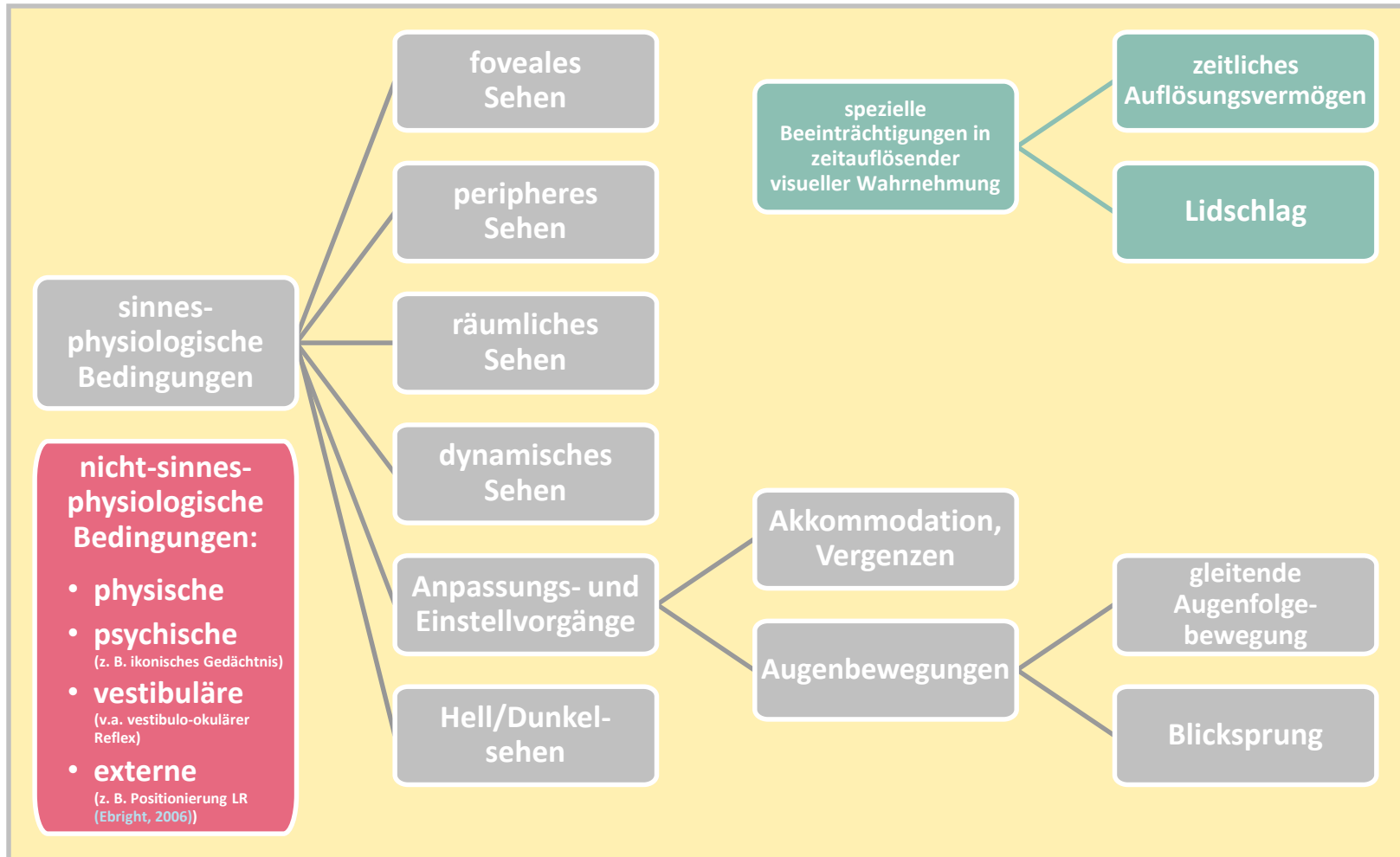
(für Untersuchungen zu visuellen „skills“ von Schiedsrichtern im Sport (Fußball) siehe Ghasemi et al., 2009, 2011)



Schema zur Evaluation von visuellen spielpraktischen Empfehlungen für Schiedsrichter im Volleyball

Ergebnisse –

spielbezogene Bedingungen der visuellen Wahrnehmung, spezielle Beeinträchtigungen in zeitauflösender visueller Wahrnehmung und visuelle „skills“

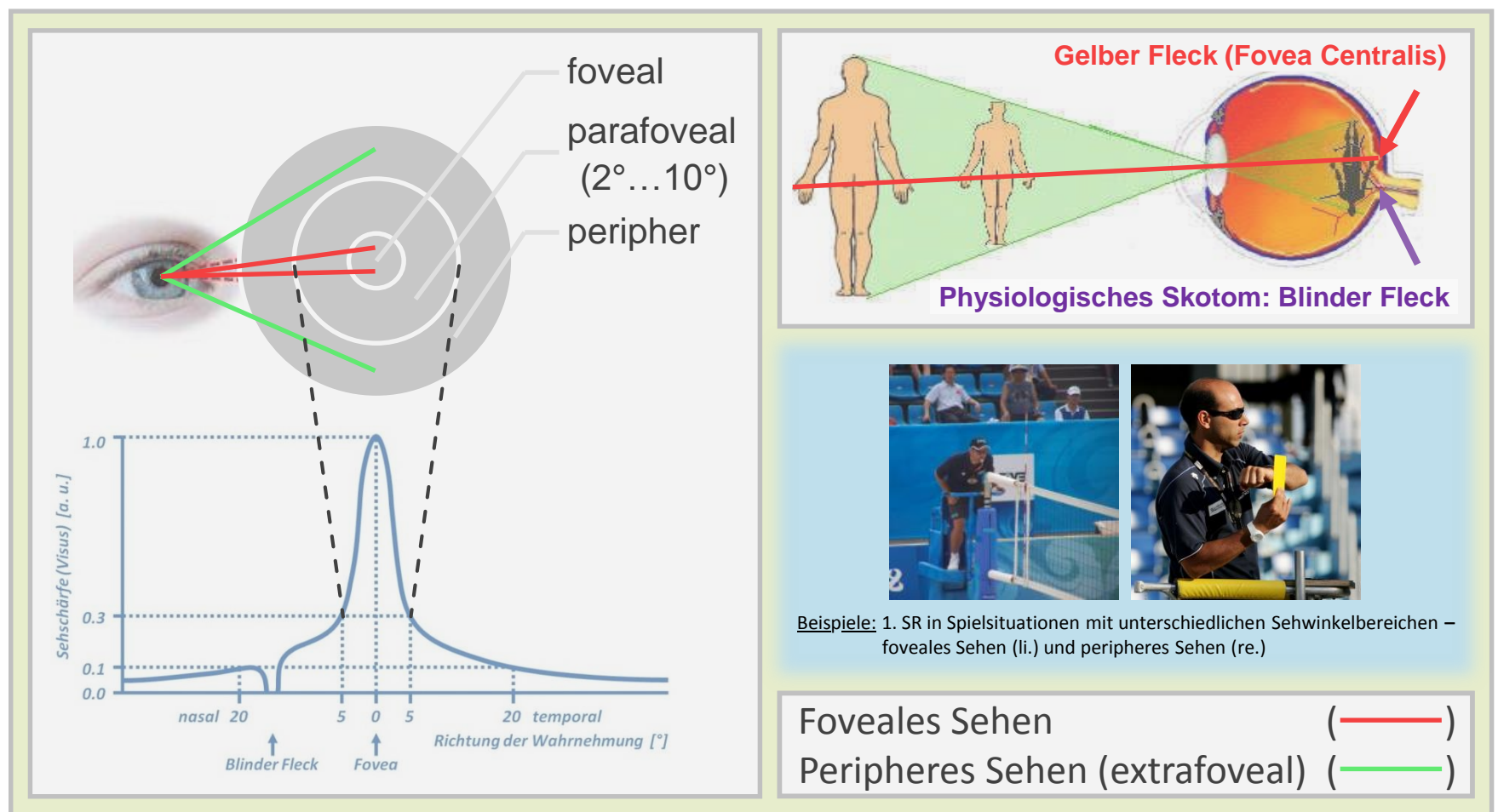


Spezielle Beeinträchtigungen in zeitauflösender visueller Wahrnehmung und ausgewählte Bedingungen der visuellen Wahrnehmung des SRs im Volleyball. Wesentliches Auswahlkriterium ist die Möglichkeit einer Evaluation von visuellen „skills“.

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Foveales Sehen vs. peripheres Sehen

(für eine neuere Übersicht siehe Loschky et al., 2017; sportbezogen: z. B. Williams, Davids & Williams, 1999, S. 81; Jendrusch & Brach, 2003)

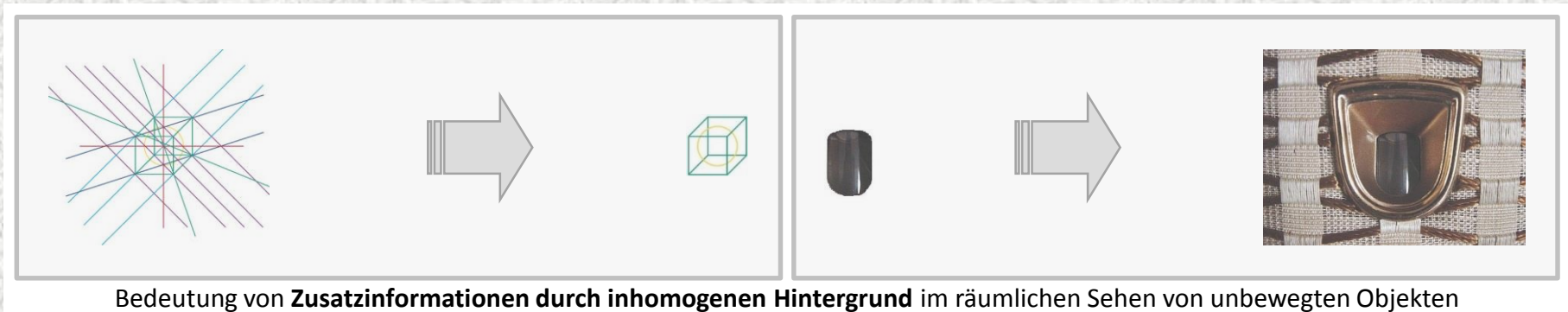


Sehwinkelbereiche als Determinanten der Art des Sehens und Qualität von Wahrnehmung

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Räumliches Sehen – Tiefensehen

(zum Einfluss der Sehschärfe (Visus) siehe Mester, 1988, S. 152 ff., 2000)



Probleme beim räumlichen Sehen von (bewegten) Sport-Projektilen:

- **Ohne Informationen durch einen Hintergrund** ist bspw. das Beobachten eines frontalen Ballfluges besonders problematisch, da sich die **räumliche Position des Balles nur über seine wahrgenommene Größe** bestimmen lässt (vgl. Ausführung Tennisaufschlag unter wolkenlosem Himmel ([Neumaier & Mester, 1988](#))). Daneben kann **Hintergrundinformation (Erzeugung eines (retinalen) Fließmusters)** ein zusätzliches Tiefenkriterium sein.

==> Je homogener der Hintergrund, desto langsamer wird eine Bewegung eingeschätzt (Reizabschwächung; vgl. hierzu auch ein perzeptuelles Geschwindigkeits-Illusion-Paradigma ([Denton, 1980](#)))

==> Beim **monokularen Tiefensehen** eines ruhenden Beobachters ist ggf. der **Einsatz einer Kopfbewegung** zu berücksichtigen (Fließmuster erzeugen) (z. B. [Heuer, 2014](#)).

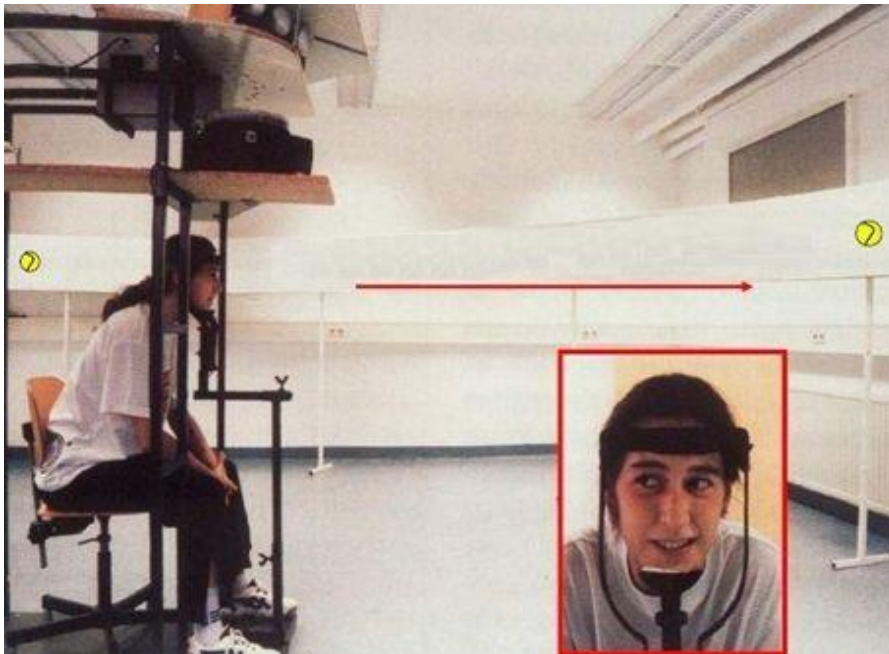
Beispiele:

- ⊕ Ballflug bis Linienberührung (Linienrichter (LR) Seitenlinie)
- ⊕ Unterscheidung von Spielern im Gruppenblock (Bestimmung des Spielers, der das Netz berührt (2. SR)) bei Beobachtungsabständen ab ca. 6-10 m

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

👉 Dynamisches Sehen – blickmotorische Leistungsfähigkeit

Definition **sakkadische Ortungsgeschwindigkeit**: noch-Erkennung eines (größeren) Objektdetails im Sehtest (vgl. Bild, u. s.) bei einer möglichst hohen Geschwindigkeit, der (maximalen) sakkadischen Ortungsgeschwindigkeit



Messplatz (RU Bochum) zur Bestimmung der sakkadischen Ortungsgeschwindigkeit für Objektbewegung auf Kreisbahn

Einige wichtige Befunde zur sakkadischen Ortungsgeschwindigkeit ([Jendrusch, 1995, S. 16 f.](#)):

- mit (-) / ohne (+) Kopffixierung unterschiedliche sakkadische Ortungsgeschwindigkeiten erreichbar

➔ Beim **Beobachten eines schnellen langen Ballfluges (1. SR)** ist der **Einsatz einer Kopfbewegung** zu berücksichtigen.

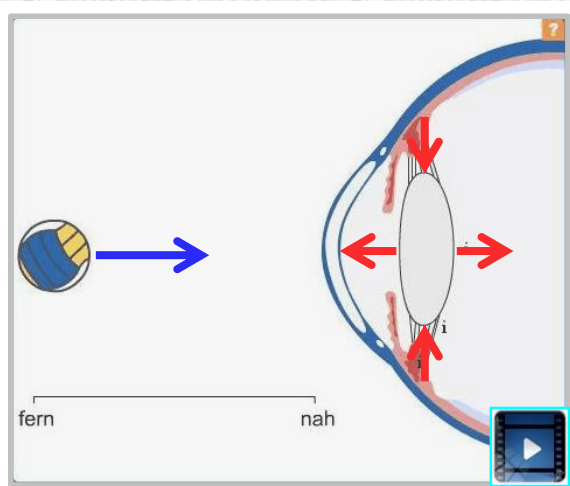
- gemessene sakkadische Ortungsgeschwindigkeit von Volleyball-Schiedsrichtern (n=40): ca. 300 ± 14 °/s

==> Notwendigkeit von **Blickstrategien** (v.a. beim **Beobachten eines schnellen Ballfluges in geringer radialer Entfernung** (vgl. Anhang (I)))

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Anpassungs- und Einstellvorgänge

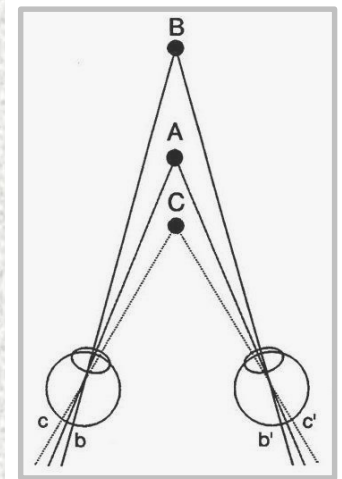
☞ Akkommodation und Vergenzbewegungen (RU Bochum, 2009)



Dynamik der Anpassung der Linsenbrechkraft (Akkommodationvorgang)

Wichtige zeitbezogene Eigenschaften:

- Zeitbedarf für Fern-Naheinstellung der Linse (Nahakkommodation): ca. 1 s, davon ca. 0.36 s Latenzzeit, d.h. **0.64 s für Linsenaufwölbung**
- Zeitbedarf für entsprechende Vergenzbewegungen (Konvergenzbewegungen): ca. 0.16 s Reaktionszeit, zzgl. Bewegungszeit



Schema zur Ausrichtung der Sehachsen (Vergenzbewegungen)

Beispiel: Problem schneller diagonalen Ballflug nach Angriff Mannschaft A (B) über Position IV (II) bis Ball-Boden-Kontakt bspw. im Bereich Schnittpunkt Seiten- / Angriffslinie Mannschaft B (A) (2. SR) (1. SR: entsprechende Situation nach „Drehen“ des Spielfeldes)

==> Überforderung in der Informationsaufnahme

➔ Partialisierung von Beobachtungsaufgaben, alternativ: Einsatz technischer Hilfsmittel (z. B. Video)

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Anpassungs- und Einstellvorgänge

☞ Augenbewegungen: Arten

Komponente	Reiz	Informationsaufnahme
Blicksprung	z. B. periphere Veränderung	<ul style="list-style-type: none">❖ Exploration der Umgebung, Orientierung auf neue Ziele❖ visuelle Informationsaufnahme nicht möglich (Verschiebung des Abbildes auf Fovea)
Fixation	statischer Objektbereich	<ul style="list-style-type: none">❖ visuelle Informationsaufnahme (Behalten des Abbildes in Fovea)
gleitende Augenfolgebewegung	sich langsam bewegendes Objekt	<ul style="list-style-type: none">❖ visuelle Informationsaufnahme (Behalten des Abbildes in Fovea)

Vergleich von Komponenten des Blickverhaltens ([modifiziert nach Rienhoff & Strauß, 2014; für einen detaillierten Vergleich von Augenbewegungen siehe Neumaier, 1988, S. 117 ff.](#))

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Anpassungs- und Einstellvorgänge

☞ Augenbewegungen: gleitende Augenfolgebewegung

Ausgewählte Eigenschaften der gleitenden Augenfolgebewegung:

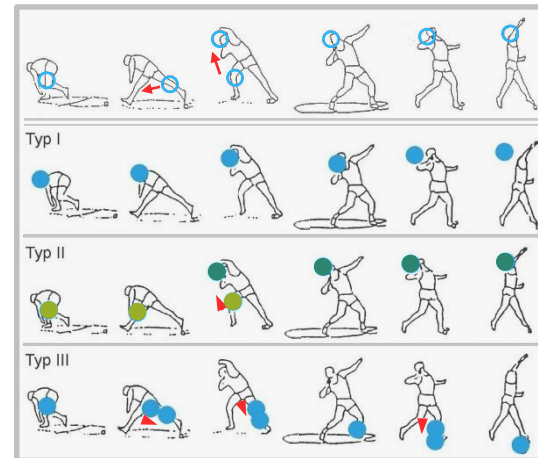
- Verlauf ist willentlich abbrechbar.
- Latenzzeit relativ kurz (125-150 ms)
(vernachlässigbar nach vorhergehendem Blicksprung)
- **maximale Winkelgeschwindigkeit: 50-100 °/s**

Beispiel: Einfluss von Augenbewegungen auf die Beobachtungskompetenz in der Beurteilung eines **azyklischen Bewegungsablaufes** (sportartübergreifend)

Typische Kategorien (I bis III) von intuitiven Seh- / Blickstrategie-Varianten in der (fehlerhaften) Beurteilung der originär ausgeführten Kugelstoß-Technik nach O'Brien (**Methode:** Blickbewegungsregistrierung mit dem Eye-Mark-Recorder; **Ziel:** möglichst vollständige Beurteilung gemäß Sollwertvorgabe (vgl. obere Bildsequenz, r.), d.h. nur drei Phasenelement-Beurteilungen:

- (1) Schwungbeinverhalten während des Angleitens,
- (2) Gleitbeinknieverhalten nach Landung in Kreismitte und
- (3) Ausstoß(arm)verhalten) (modifiziert nach Tidow, 1996)

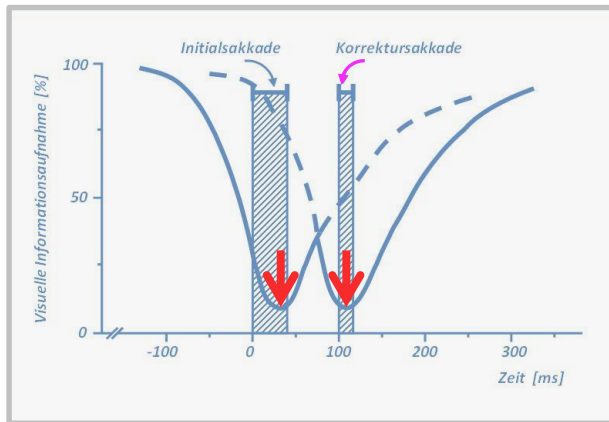
Ausgefüllter Kreis – Fixationsort des Beobachters (foveal erfasste Körperregion),
Dreieck – Blicksprung, Dreieckspitze – Blicksprungrichtung. Kreisflächenfärbungen dienen zur Unterscheidung von **gleitenden Augenfolgebewegungen** bei Wechsel der „Fixationsebene“.



Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Anpassungs- und Einstellvorgänge

☞ Augenbewegungen: Blicksprung (Sakkade)



Zeitverlauf der sakkadischen Wahrnehmung mit Korrektursakkade (Neumaier, 1988, S. 107)

Ausgewählte Eigenschaften der Sakkade:

- Verlauf zielgerichteter Sakkaden ist programmiert.
- während einer Sakkade unvermeidliche Reduzierung der Wahrnehmung

(sakkadische Suppression)

- **hohe Zielgenauigkeit erforderlich** (ansonsten **zzgl. Korrektursakkade(n)**)
- Latenzzeit im Bereich 80-200 ms, je nachdem, ob Lage des Reizes im Gesichtsfeld bekannt
- abhängig von der Amplitude der Augenbewegung **maximale Winkelgeschwindigkeiten im Bereich 600-700 °/s**

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

👉 Anpassungs- und Einstellvorgänge

👉 Augenbewegungen: gleitende Augenfolgebewegung und Sakkade

➔ Allgemein gilt der **Grundsatz**: In Beobachtungssituationen mit geringem Zeitbudget sollten Blicksprünge nur sparsam eingesetzt werden.

Beispiel: schneller langer Ballflug bis Linienberührung (1. SR, LR Grundlinie)

➔ Nutzung einer „Antizipationstechnik“ (zweiphasig):

- (1) Erfassung der anfänglichen Ballflugkurve
- (2) zur Beurteilung des Ballauftreffortes zu einem optimalen Zeitpunkt Abruf einer zielgenauen **Sakkade** für das Einholen des sehr schnell fliegenden Balles mit einem fließenden Übergang (beim Abbremsen der Sakkade) in eine **gleitende Augenfolgebewegung**

➔➔ Vorbereitung „Antizipationstechnik“ (LR) (Konowalyk, 2010; Montesi, 2003):

- Während einer Spielaktion, die in der dem LR gegenüberliegenden Spielfeldhälfte „läuft“, ist ein mehrmaliges „**Scannen**“ von **Grundlinie und Ball** (Auge-Kopf-Koordination) empfehlenswert.

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Hell/Dunkel-Sehen



1.6
17.2

Eine Mindestbeleuchtungsstärke ist ein wesentlicher Parameter zur Durchführung / Unterbrechung eines Volleyballspiels. Ein zulässiges Absenken der Beleuchtungsstärke im Spiel kann führen zu einer Verschlechterung v.a.:

- der **statischen Sehschärfe**
- des **zeitl. Auflösungsvermögens des visuellen Systems** (Ferry-Porter-Gesetz)

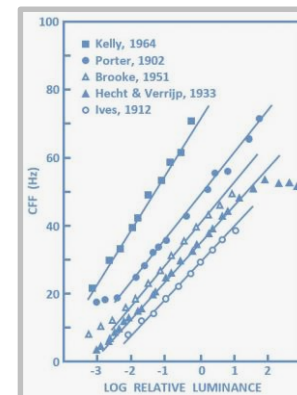
==> erhöhter **zentralnervaler Aktivierungszustand**
(vgl. Folie 12 (8a))
ggf. erforderlich (Kompensation)

Auch lassen sich mit sinkender Beleuchtungsstärke beeinträchtigen weitere Eigenschaften des visuellen Systems wie **Kontrastempfindlichkeit**, **Farbwahrnehmung** und **Akkomodationsfähigkeit des Auges** (z. B. Ziefle, 2002, S. 37).

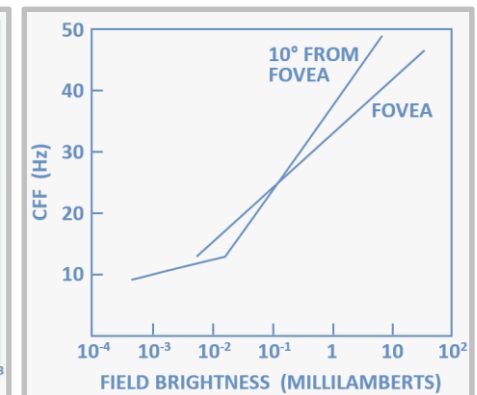


Einfluss von Helligkeit auf die Wahrnehmungsgüte

(a)



(b)

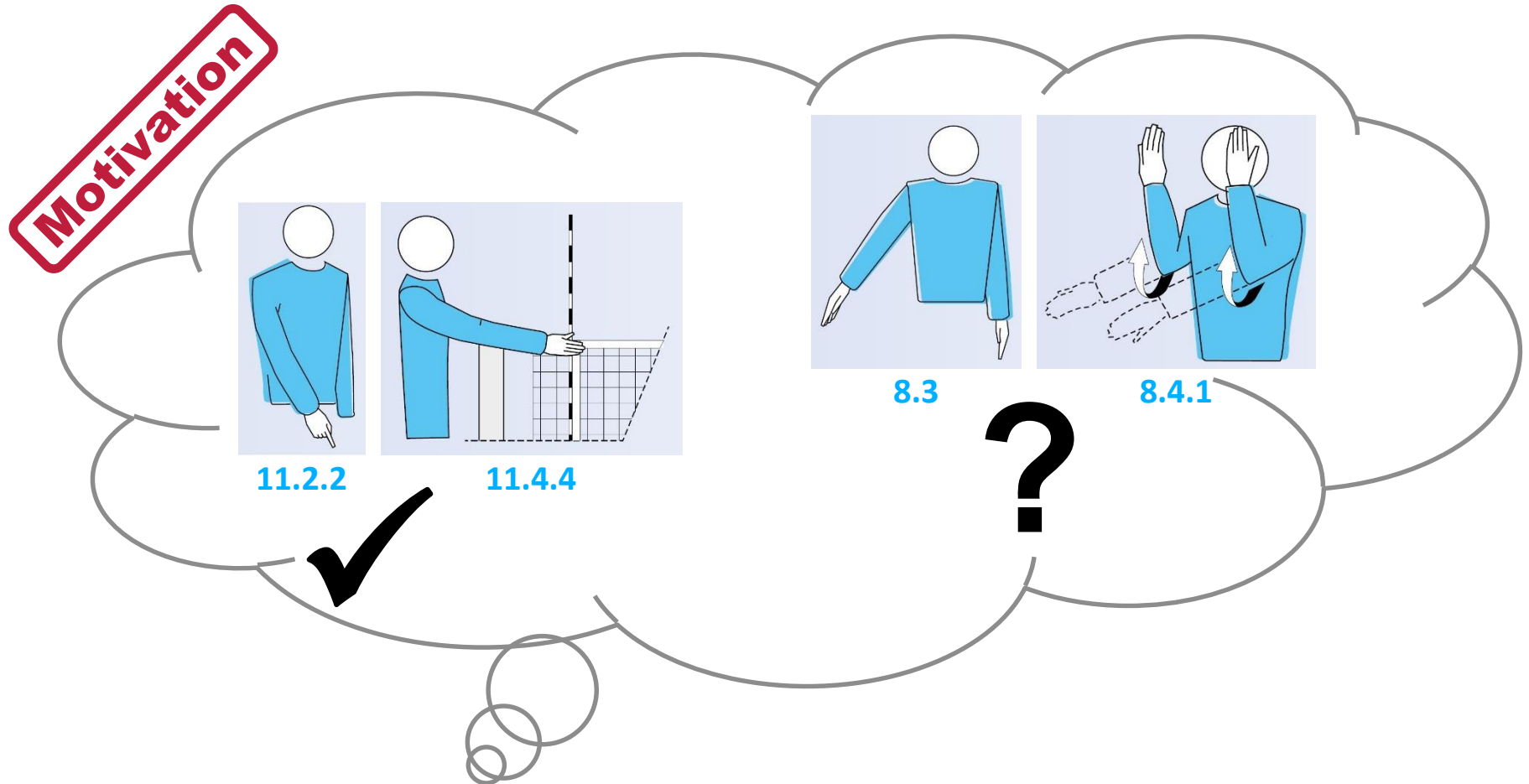


Gültigkeit des Ferry-Porter-Gesetzes für lokal unterschiedl. retinale Reizung ((a) Tyler & Hamer, 1990; (b) Grimes, 1981)

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Peripheres Sehen

☞ Problem synchron-optische Beobachtungssituation des 2. SRs (1)



Beurteilungskompetenz

in der synchron-optischen Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL
(Plessner & Raab, 1999)

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

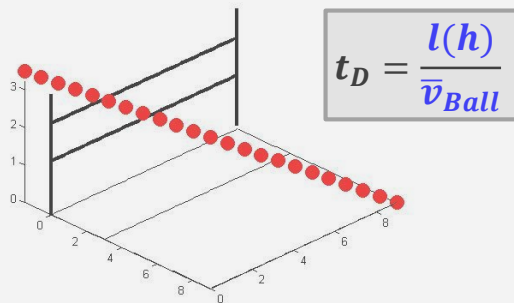
👁 Peripheres Sehen

👁 Problem synchron-optische Beobachtungssituation des 2. SRs (2)

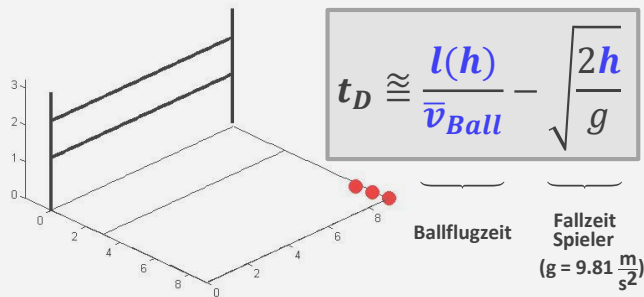
Problemstellung

Lediglich kurze **Darbietungsdauer** t_D in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung Angriffs- / Blockspieler:

- optimale Darbietungsdauer



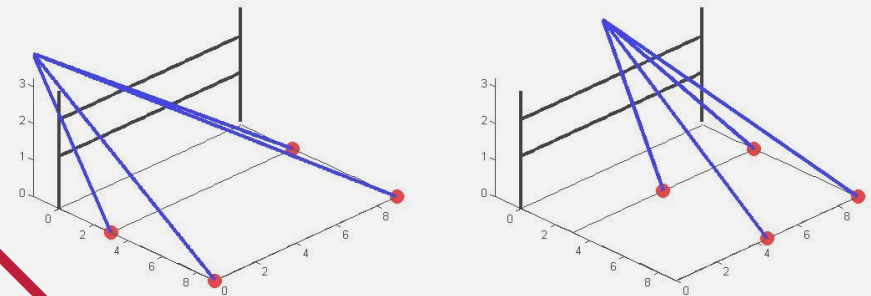
- reale Darbietungsdauer



Modellbildung

Demnach sind wichtige Einflussgrößen:

- Sprunghöhe Angriffs- / Blockspieler – h
- Schlaghärte
(mittlere Ballgeschwindigkeit – \bar{v}_{Ball})
- Länge Ballflugweg nach Angriffsschlag – l



Beispiele für einige (geradlinige) Ballflugwege der Länge l

Zielsetzung

Handreichung einer graphischen Ergebnisdarstellung zur Analyse der h -, l - und \bar{v}_{Ball} -Abhängigkeit der Darbietungsdauer (vgl. Anhang (II-b))

Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Peripheres Sehen

☞ Problem synchron-optische Beobachtungssituation des 2. SRs (3)

Simulation



Sinnesphysiologische Bedingungen der visuellen Wahrnehmung

☞ Peripheres Sehen

☞ Problem synchron-optische Beobachtungssituation des 2. SRs (4)

Ergebnisse

(für eine tendenzielle t_D -Bewertung und zum Einfluss des Sprunges eines Blockspielers vgl. Anhang (II-b))

➤ **Angriffsspielertyp:**

- ♂ 2.5 ... 2.7 m Reichhöhe (Stand)
- 0.5 ... 0.6 m Sprunghöhe ⁵⁾
- geradlinige Ballflugwege

Härte Angriffsschlag:

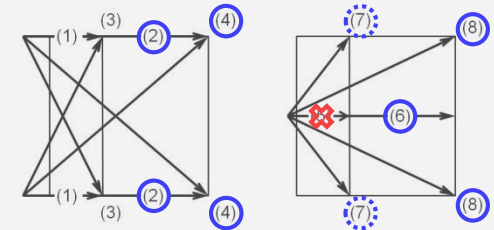
(Fröhner, Kowitz & Wagner, 1978)

- $t_D \geq 0.5$ s
- ⊙ $0.25 \text{ s} \leq t_D < 0.5 \text{ s}$
- ✗ $t_D < 0.25 \text{ s}$

⁵⁾ Beachte: Klassifizierungsmerkmale des Wettbewerbs wie **Geschlecht** oder **Altersklasse** sind wesentliche Faktoren in Untersuchungen zur Sprunghöhe (z. B. Bant et al., 2011, S. 94; Buško et al., 2012; Meyer, 2016a; Ziv & Lidor, 2010), während die **Spielklassenzugehörigkeit** eher von untergeordneter Bedeutung ist (Sattler et al., 2015).

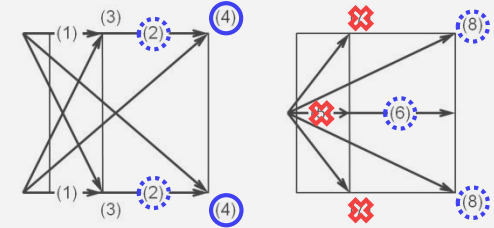
Lob

($\bar{v}_{\text{Ball}} = 40 \text{ km/h}$)



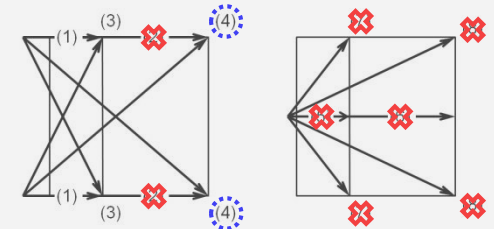
leicht

($\bar{v}_{\text{Ball}} = 60 \text{ km/h}$)



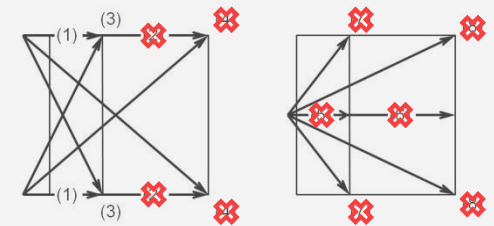
mittel

($\bar{v}_{\text{Ball}} = 80 \text{ km/h}$)



hart

($\bar{v}_{\text{Ball}} = 100 \text{ km/h}$)

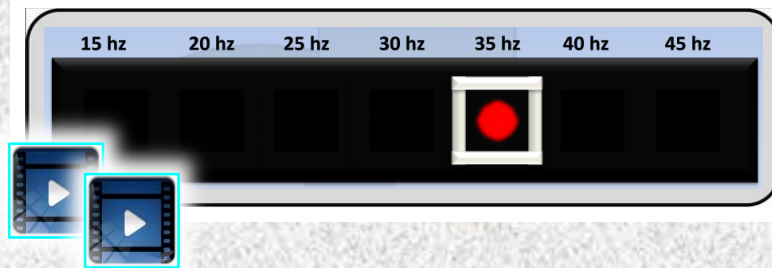


sehr hart

($\bar{v}_{\text{Ball}} = 120 \text{ km/h}$)

Spezielle Beeinträchtigungen in zeitauflösender visueller Wahrnehmung

👉 Zeitliches Auflösungsvermögen



Definition zeitliches Auflösungsvermögen: minimale Zeit, in der kurz hintereinander auftreffende visuelle Reize auch als zeitlich unabhängig voneinander wahrgenommen werden können (> ca. 15 ms)

Wichtige Einflüsse:

- Allg. – Das zeitliche Auflösungsvermögen, auch reziproke Größe der **Flimmerverschmelzungsfrequenz (FVF)**, ist bedeutsam v.a. zur Quantifizierung des aktuellen **zentralnervalen Aktivierungszustandes des Beobachters**.

==> **Visuelle volleyballspezifische Belastung** bewirkt ein Absinken der FVF
(Jendrusch, Voigt & de Marées, 1992; Voigt & Jendrusch, 1993).

➔ Vermeide visuelle Ermüdung (➔➔ „Spannungs-Ruhe-Rhythmus“ (BSRA, 2009))

- Bsp. für eine wesentliche spielspezifische Determinante der FVF:

- Form und **Größe des Stimulus** (kreis-/kugelförmig: Größe des Seh winkels):

Beim peripheren Sehen lassen sich größere Werte der FVF erreichen als beim fovealen Sehen
(Hylkema, 1942).

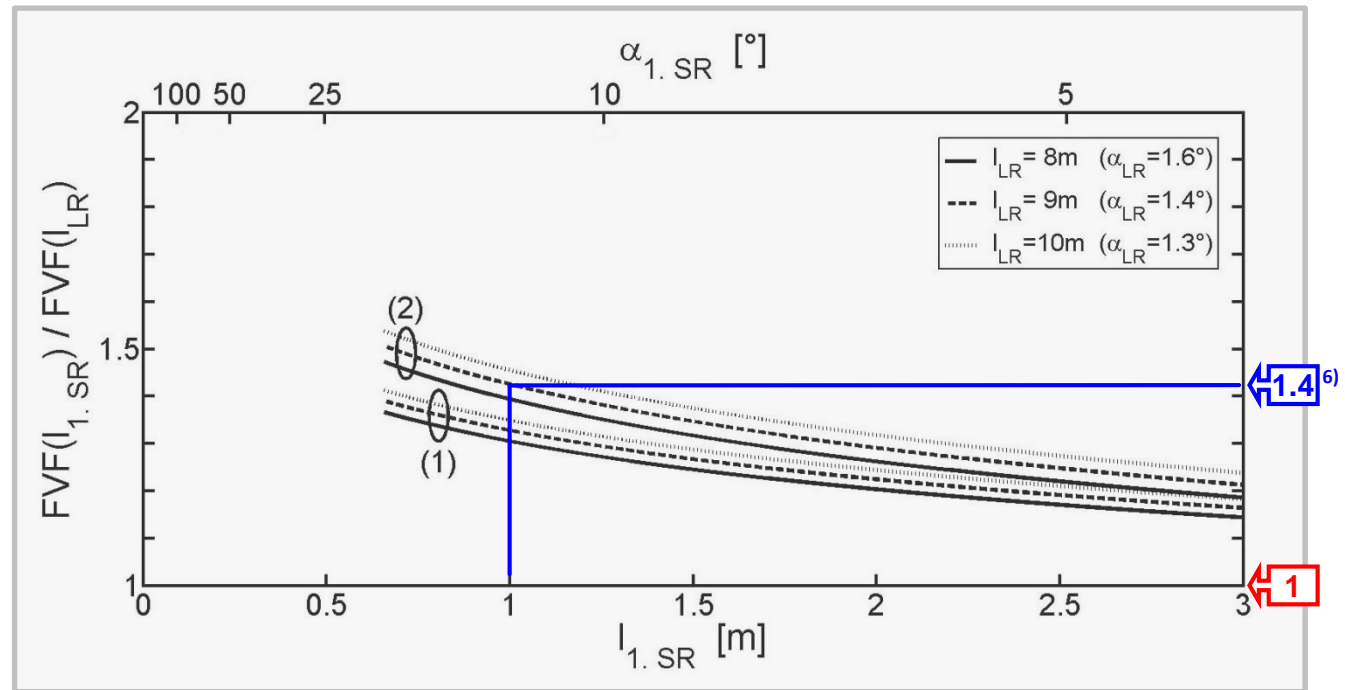
➔ In Bezug auf das zeitliche Auflösungsvermögen sind entfernungsbedingt unterschiedliche Beobachtungskompetenzen im Schiedsgericht möglich (für ein Bsp. vgl. nachfolgende Folie).

Spezielle Beeinträchtigungen in zeitauflösender visueller Wahrnehmung

👉 Zeitliches Auflösungsvermögen

👉 Größe des Stimulus

Beispiel: Problem Antennenberührung durch Ball: geht eine Ballberührung durch Angriffsschlag oder Blockspiel voraus?



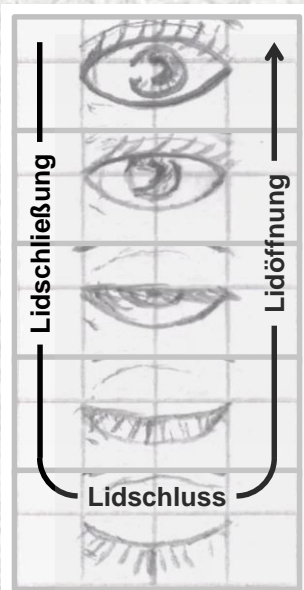
Durch das begrenzte zeitliche Auflösungsvermögen des Auges (FVF) bedingte Beobachtungskompetenz des 1. SRs im Vergleich zum LR in einer spielspezifischen Wahrnehmungsaufgabe (vgl. Bildreihe, li.). Ergebnisse einer Simulation mit zwei verschiedenen experimentellen Datensätzen (Kurven (1) und (2)) (Meyer, 2016a).

l – Beobachtungsabstand, α – Sehwinkel ($\alpha = 2 \cdot \arctan(r_{Ball}/l)$, r_{Ball} – Ballradius)

⁶⁾ Ein Wert für $FVF(l_{1. SR}) / FVF(l_{LR}) \neq 1$ lässt sich dahingehend interpretieren, dass die Grenze der Beobachtungskompetenz des 1. SRs und LRs bei unterschiedlichen Ballgeschwindigkeiten erreicht wird, deren Quotient diesem Wert entspricht, d.h. im blau eingefärbten Bsp. gilt $v_{Ball|1. SR} = 1.4 \cdot v_{Ball|LR}$, womit der 1. SR trotz peripheren Sehens über eine vergleichsweise höhere Beobachtungskompetenz verfügt.

Spezielle Beeinträchtigungen in zeitauflösender visueller Wahrnehmung

👉 Lidschlag



Wichtige zeitbezogene Eigenschaften (Meinold, 2005, S. 5, 82 u. 96 ff.):

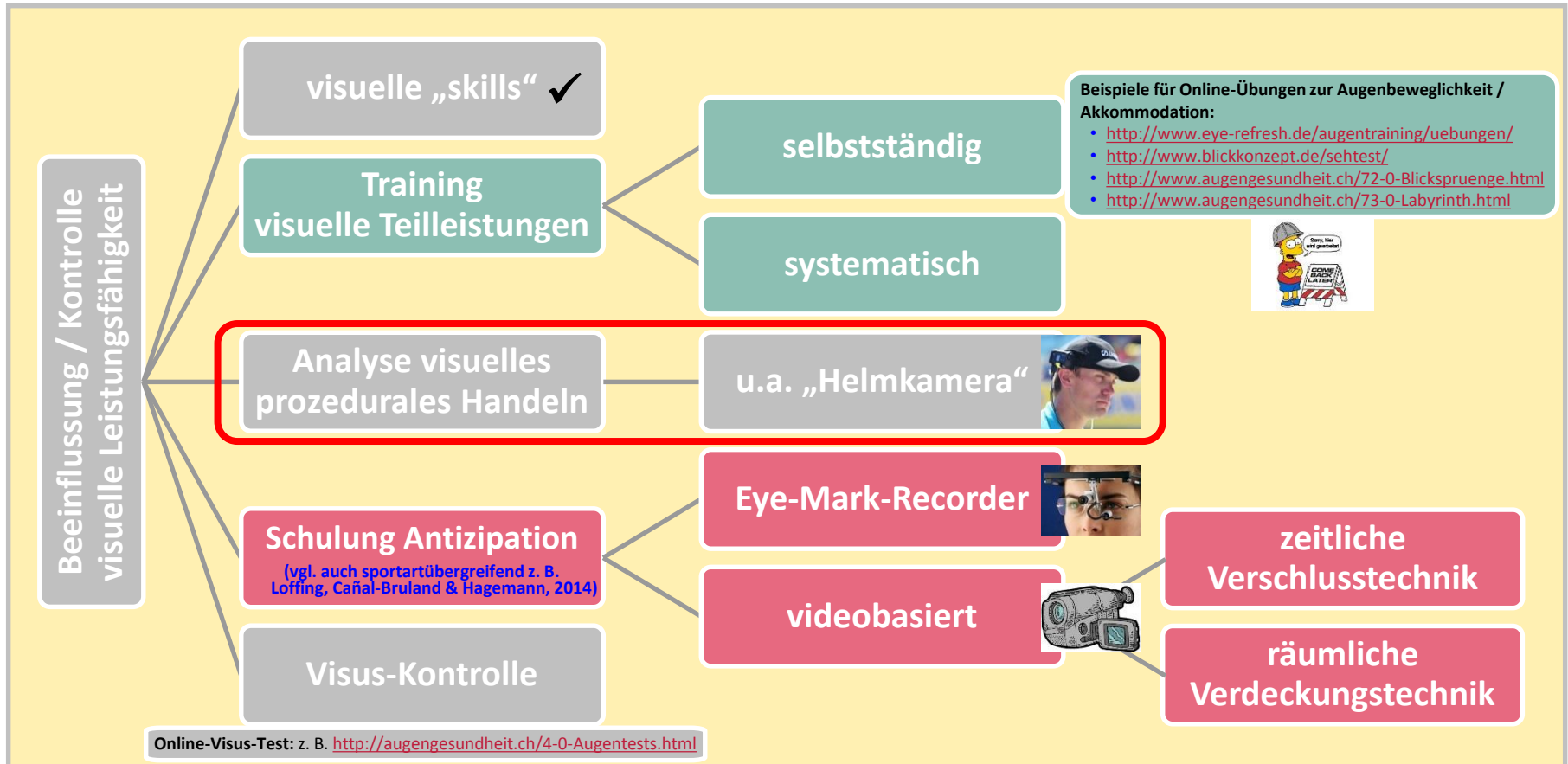
- **Pupillenverschlusszeit: ca. 50-120 ms**
- Klassifizierung spielpraktischer **Einflüsse auf die Lidschlagrate:**
(in Klammern Tendenz der Änderung: (-) zunehmende bzw. (+) abnehmende Rate)
 - Ermüdung (-)
(„time on task“ (TOT))
 - kognitive Belastung (-)
(„mental load“)
 - visuelle Belastung (+)
(„visual load“)

==> Die **spontane Lidschlagrate** kann unter visueller Belastung weniger als 10 min^{-1} betragen (z. B. Veltman & Gaillard, 1996). Da ein Spielzug im Spitzenvolleyball im Mittel nur ca. 5-6 s (Männer) bzw. 7 s (Frauen) dauert (Czimek, 2012), ist während eines Spielzuges **Wahrnehmung ohne Beeinträchtigung durch Lidschlag** möglich.

➔ Die Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spielzügen ist ggf. zum Einsatz von **willentlichem Lidschlag** zu dem Zweck einer temporären Absenkung der spontanen Lidschlagrate durch Aufrechterhaltung des Tränenfilms zu nutzen. Dieses Verhalten eignet sich zudem zur gezielten **Stressregulation als Bestandteil einer Pausengestaltung**. Speziell in den Rückschlagspielen (Netz-Ballspielen) bieten sich nämlich besondere Gestaltungsmöglichkeiten, was auf eine hohe Anzahl von Vorstartzuständen zurückzuführen ist (für eine Übersicht zu mehrphasigen Modellen zur Pausengestaltung zwischen Ballwechseln siehe Brand & Held, 2001).

Ausblick –

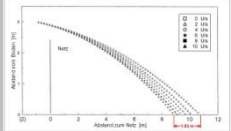
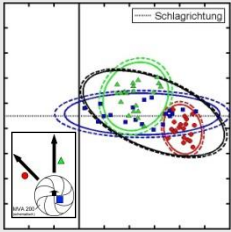
Konsequenzen für die Aus- / Weiterbildung



Übersicht von ausgewählten Werkzeugen und Methoden zur Einflussnahme auf die visuelle Leistungsfähigkeit des Schiedsrichters im Volleyball (vgl. hierzu auch videobasierte Wahrnehmungstrainings für Schiedsrichter im Sport (Cañal-Bruland, Hagemann & Strauß, 2007)). Anwendungsgebiete: **Wettkampfsteuerung** und mittel- / langfristige **Wettkampfvorbereitung**.

Schulung Antizipation

👉 Schiedsrichterspezifische Aspekte der Antizipation von Parametern des Ballflugs (1)

Aufschlag (Sprung- Spin)	Ausmaß und Art des Spins (Ober-, Seit- oder kombinierter Spin) Simulation ==> größte Abweichungen von der anfänglich vorgezeichneten Flugparabel erst im Bereich des letzten Teilstücks der Flugbahn (Kao et al., 1994)	
Aufschlag (Sprung- / Stand- Flutter)	<div> ● Balllage Experiment ==> große Standardabweichung der in Schlagrichtung weisenden Koordinate des Ballauftreffortes, wenn Pole seitlich zur Schlagrichtung (Asai et al., 2010; Zimmermann et al., 2012) </div> <div> ● Positionsdaten Aufschlag- und Annahmespieler Simulation (siehe auch ein 2-Tupel aus Anfangswert von Betrag und Elevationswinkel des Geschwindigkeitsvektors der Ballbewegung $(v_{\text{Ball}}, \theta) _{t=0}$ ⁷⁾ ==> $(v_{\text{Ball}}, \theta) _{t=0} \uparrow \rightarrow$ globaler Flattereffekt (raum- / raum-zeitbezogene globale Unsicherheitsquantifizierung der Koordinaten des Ballfluges) \uparrow („Trichtereffekt“ (Meyer, 2016b)) </div>	

Mögliche antizipationsrelevante Merkmale im Spielelement Aufschlag sowie Vorschläge für visuelle „skills“

⁷⁾ Um in Simulationen eine Vergleichbarkeit von Ballflügen und eine effiziente Systematisierung von Positionsdaten zu gewährleisten, wurde $(v_{\text{Ball}}, \theta)|_{t=0}$ für alle Positionsdaten stets so angenommen, dass sich eine vorgegebene (konstante) Netzüberquerungshöhe des Balles ergibt, und die anfängliche Richtung des Geschwindigkeitsvektors wurde so gewählt, dass sie sich lediglich durch einen Polarwinkel (θ) beschreiben lässt (Parallelität zwischen Seitenlinien und dem auf den Boden der Spielfläche projizierten Vektor).

Schulung Antizipation

👉 Schiedsrichterspezifische Aspekte der Antizipation von Parametern des Ballflugs (2)

Aufschlag (Sprung- / Stand- Flutter)

● zeitbezogene erratische Ballbewegung

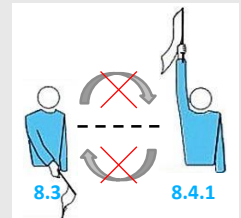
Simulation

==> Es gibt keinen hervorzuhebenden wahrscheinlichsten Zeitpunkt für das Auftreten einer „flatternden“ Bewegung ([Meyer, 2016b, 2017](#)).

➔ (1) Wichtige **Erfordernisse** für eine hinreichend gute Wahrnehmung der erratisch auftretenden Ballgeschwindigkeitsänderung:

- erhöhter **zentralnervaler Aktivierungszustand**
(vgl. hierzu auch ein Aufmerksamkeitsparadigma bei Primaten ([Galashan et al., 2013](#)))
- lange **Darbietungsdauer** in der Beobachtung des Ballfluges

➔ (2) Vermeide eine frühzeitige In/Out-Entscheidungsfindung durch Antizipation des Ballauftreffortes mittels der wahrgenommenen anfänglich vorgezeichneten Flugparabel. Eine perzeptuelle **Trajektorienillusion** würde eine Fehlentscheidung oder eine unerwünschte abrupte Korrektur des LR-Fahnenzeichens begünstigen.



Angriff

● Schlagtechnik (für einen Vergleich des Schlagrepertoires von Diagonalspielern der Weltspitze siehe Zimmermann, 2009)

Expertise

==> Für die Technik des „Anschlagens“ ist eine lange Darbietungsdauer in der Beobachtung des Abschlagespunktes möglich.

Mögliche antizipationsrelevante Merkmale in den Spielelementen Aufschlag (Fortsetzung) und Angriff sowie Vorschläge für visuelle „skills“

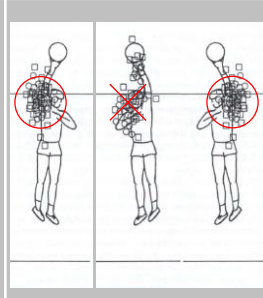
Schulung Antizipation

👉 Schiedsrichterspezifische Aspekte der Antizipation von Parametern des Ballflugs (3)

Angriff

- **Bewegungsmerkmale Angriffsspieler: ➔ Verteilung der Fixationsorte** bei der Beobachtung des Angriffsschlages (Antizipation der Ballflugrichtung) (Neumaier, 1983; Schade, 1983; Wittig, 1982) **Experiment**

==> Wähle Fixationen im Bereich von Oberkörper und Schlagarm (Schulter) **entsprechend der erkannten Händigkeit.** ⁸⁾



Mögliche antizipationsrelevante Merkmale im Spielelement Angriff (Fortsetzung) sowie Vorschläge für visuelle „skills“

⁸⁾ Beachte: Unvertraute Bewegungsmuster insbesondere aufgrund von Linkshändigkeit können hinderlich sein („negative perceptual frequency effect“ (Loffing et al., 2012, 2015)). Videobasierte Trainings bieten Möglichkeiten zur Verbesserung der Antizipationsleistung (vgl. auch Schorer et al., 2012).

Zitierte Literatur

- Asai, T., Ito, S., Seo, K. & Hitotsubashi, A. (2010). Aerodynamics of a new volleyball. *Procedia Engineering*, 2 (2), 2493-2498.
- Baldo, M. V. C., Ranvaud, R. D. & Morya, E. (2002). Flag errors in soccer games: The flash-lag effect brought to real life. *Perception*, 31 (10), 1205-1210.
- Bant, H., Haas, H. J., Ophey, M. & Steverding, M. (2011). *Sportphysiotherapie*. Stuttgart [u.a.]: Thieme.
- Brand, R. (2010). *Sportpsychologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Brand, R. & Held, A. (2001). Kritische Spielphasen im Tennis – Eine sportpsychologische Interventionsstudie zur strukturierten Pausengestaltung zwischen Ballwechseln. In M. Lames, F. Barck, W. Keller, K. Körber, H. Preuß & U. Reder (Hrsg.), *Vermittlungskonzepte von Tennis in Hochschulen, Schulen und Sportvereinen* (S. 45-55). Hamburg: Czwalina.
- Brand, R. & Neß, W. (2004). Regelanwendung und Game-Management. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 11 (4), 127-136.
- BSRA (Hrsg.). (2009). *Grundtechniken des Volleyballschiedsrichters*.
- BSRA (Hrsg.). (2014). *Der Schiedsrichter auf Spitzenniveau: Soziale und psychologische Aspekte*.
- Buśko, K., Michalski, R., Mazur, J. & Gajewski, J. (2012). Jumping abilities in elite female volleyball players: Comparative analysis among age categories. *Biology of Sport*, 29 (4), 317-319.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (1))

- Cañal-Bruland, R., Hagemann, N. & Strauß, B. (2007). Videobasierte Wahrnehmungstrainings – praktischer Nutzen für Sportler und Schiedsrichter. *Spektrum der Sportwissenschaften*, 19 (1), 51-64.
- Cañal-Bruland, R., Kreinbucher, C. & Oudejans, R. R. D. (2012). Motor expertise influences strike and ball judgements in baseball. *International Journal of Sport Psychology*, 43 (2), 137-152.
- Ciccarone, G., Croisier, J. L., Fontani, G., Martelli, G., Albert, A., Zhang, L. & Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello Sport: Rivista di Fisiopatologia dello Sport*, 61 (1), 29-43.
- Czimek, J. (2012). Aktuelle Tendenzen des Volleyballspiels und Folgerungen für die Trainingssteuerung: Tendenzen im obersten nationalen und internationalen Leistungsbereich der Damen und Herren. *Leistungssport*, 42 (2), 26-33.
- Denton, G., (1980). The influence of visual pattern on perceived speed. *Perception*, 9 (4), 393–402.
- de Marées, H. (2017). *Sportphysiologie* (korr. Nachdruck der 9., vollst. überarb. und erweit. Aufl.). Hellenthal: Sportverlag Strauß.
- Dosseville, F., Laborde, S. & Garnczyk, C. (2014). Current research in sports officiating and decision-making. In C. Mohiyeddini (Ed.), *Contemporary topics and trends in the psychology of sports* (S. 13-38). New York: Nova Publishers.
- Ebright, S. (2006). *Line judge guidelines*. Ohio High School Boys Volleyball Association.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (2))

Fattahi, A., Ameli, M., Sadeghi, H. & Mahmoodi, B. (2012). Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7 (3), 714-726.

Ficklin, T., Lund, R. & Schipper, M. (2014). A comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13 (1), 78-83.

FIVB (Hrsg.). (2016). *Official volleyball rules 2017-2020*.

Fröhner, B., Kowitz, M. & Wagner, K. (1978). Zur Optimierung der Ballgeschwindigkeit bei Angriffsschlägen im Volleyball. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Deutschen Hochschule für Körperkultur*, 19 (2), 117-126.

Galashan, F. O., Saßen, H. C., Kreiter, A. K. & Wegener, D. (2013). Monkey area MT latencies to speed changes depend on attention and correlate with behavioral reaction times. *Neuron*, 78 (4), 740-750.

Ghasemi, A., Momeni, M., Jafarzadehpur, E., Rezaee, M. & Taheri, H. (2011). Visual skills involved in decision making by expert referees. *Perceptual and Motor Skills*, 112 (1), 161-171.

Ghasemi, A., Momeni, M., Meysam, R. & Gholami, A. (2009). The difference in visual skills between expert versus novice soccer referees. *Journal of Human Kinetics*, 22, 15-20.

Grimes, J. D. (1981). *The Effect of spatial patterning on critical flicker frequency using a raster-scan cathode ray tube display*. Master's Thesis, University of Oregon.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (3))

Hagemann, N., Tietjens, M. & Strauß, B. (2007). Expertiseforschung im Sport. In N. Hagemann, M. Tietjens & B. Strauß (Hrsg.), *Psychologie der sportlichen Höchstleistung. Grundlagen und Anwendungen der Expertiseforschung im Sport*. (S. 7-16). Göttingen [u.a.]: Hogrefe.

Heuer, H. (2014). Räumliches Sehen. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (18., vollst. überarb. Aufl., S. 1294). Bern: Huber.

Hubbard, T. L. (2014). The flash-lag effect and related mislocalizations: Findings, properties, and theories. *Psychological Bulletin*, 140 (1), 308-338.

Hüttenhofer, B. (2013). Der VfB muss nun sogar um Platz drei bangen. *Schwäbische Zeitung (Online-Ausgabe)*, 10.02.2013.

Hüttermann, S. (2017). *Analyse des Blickverhaltens der Schiedsrichter im Volleyball*. Geplantes Forschungsprojekt am Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik, DSHS Köln.

Hylkema, B. S. (1942). Examination of the visual field by determining the fusion frequency. *Acta Ophthalmologica*, 20 (2), 181-193.

Jendrusch, G. (1995). *Visuelle Leistungsfähigkeit von Tennisspieler(inne)n*. Köln: Sport und Buch Strauß.

Jendrusch, G. (2009). Sportspiele und visuelle Leistungsfähigkeit – Bochumer Perspektiven. In H.-F. Voigt & G. Jendrusch (Hrsg.), *Sportspielforschung und -ausbildung in Bochum – Was war, was ist und was sein könnte* (S. 117-138). Hamburg: Czwilina.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (4))

Jendrusch, G. & Brach, M. (2003). Sinnesleistungen im Sport. In H. Mechling & J. Munzert (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 175-196). Schorndorf: Hofmann.

Jendrusch, G., Kaczmarek, L., Lange, P., Lingelbach, B. & Platen, P. (2006). Visual requirements and visual performance profile in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38 (5), S446.

Jendrusch, G., Voigt, H.-F. & Marées, H. de (1992). Zur zentral-nervalen Aktivierung bei volleyballspezifischen Belastungen. In F. Dannenmann (Red.), *Volleyball innovativ* (S. 210-227). Ahrensburg: Czwalina.

Jendrusch G., Wache C., Voigt H.-F. & Heck H. (1995). Zum visuellen Leistungsprofil von Volleyballspieler(inne)n – Konsequenzen für die Sport- und Trainingspraxis. In F. Dannenmann (Red.), *Neue Aspekte des Volleyballspiels* (Sportwissenschaft und Sportpraxis, Band 103, S. 121-153), Hamburg: Czwalina.

Kao, S. S., Sellens, R. W. & Stevenson, J. M. (1994). A mathematical model for the trajectory of a spiked volleyball and its coaching application. *Journal of Applied Biomechanics*, 10 (2), 95-109.

Kokubu, M., Ando, S., Kida, N. & Oda, S. (2006). Interference effects between saccadic and key press reaction times of volleyball players and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*, 103 (3), 709–716.

Konowalyk, N. (2010). *Line judge training*. Volleyball Canada.

Lau, A. & Plessner, H. (2016). *Sozialpsychologie und Sport. Ein Lehrbuch in 12 Lektionen* (Sportwissenschaft studieren, Band 10). Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (5))

Lesiakowski, P., Krzepota, J. & Zwierko, T. (2017). The differentiation of visual sensorimotor processes in the representatives of various sport disciplines. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 19 (3), 43-53.

Lingen, B. (1993). *Visuelles Leistungsprofil von Volleyballschiedsrichtern verschiedener Leistungsklassen*. Diplomarbeit, RU Bochum.

Lobietti, R. (2009). A review of blocking in volleyball: From the notational analysis to biomechanics. *Journal of Human Sport & Exercise*, 4 (2), 93-99.

Loffing, F., Cañal-Bruland, R. & Hagemann, N. (2014). Antizipationstraining im Sport. In K. Zentgraf & J. Munzert (Hrsg.), *Kognitives Training im Sport* (Sportpsychologie, Band 8, S. 137-161), Göttingen [u.a.]: Hogrefe.

Loffing, F., Hagemann, N., Schorer, J. & Baker, J. (2015). Skilled players' and novices' difficulty anticipating left vs. right-handed opponents' action intentions varies across different points in time. *Human Movement Science*, 40 (4), 410-421.

Loffing, F., Schorer, J., Hagemann, N. & Baker, J. (2012). On the advantage of being left-handed in volleyball: Further evidence of the specificity of skilled visual perception. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74 (2), 446-453.

Loschky, L. C., Nuthmann, A., Fortenbaugh, F. C. & Levi, D. M. (2017). Scene perception from central to peripheral vision. *Journal of Vision*, 17 (1), 1-5.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (6))

MacMahon, C., Helsen, W. F., Starkes, J. L. & Weston, M. (2007). Decision-making skills and deliberate practice in elite association football referees. *Journal of Sports Sciences*, 25 (1), 65-78.

MacMahon, C., Mascarenhas, D., Plessner, H., Pizzera, A., Oudejans, R. R. D. & Raab, M. (2015). *Sports officials and officiating: Science and practice*. London [u.a.]: Routledge.

MacMahon, C. & Weissensteiner, J. (2014a). *A framework for the development of sport officials*. Manuskript eines Vortrages: 1st International Conference on the Science and Practise of Sports Refereeing. Clermont-Ferrand (Frankreich), 22.-24.09.2014.

MacMahon, C. & Weissensteiner, J. (2014b). A framework for the development of sport officials. In: 1st *International Conference on the Science and Practise of Sports Refereeing. Book of Abstracts*. (S. 71-72). (Verfügbar unter: http://perf.arbitrage.univ-bpclermont.fr/sites/perf.arbitrage.univ-bpclermont.fr/IMG/pdf/First_International_Conference_on_Science_and_Practice_on_Sports_Refereeing_-_BOOK_OF_ABSTRACTS_Web-4.pdf).

Maus, G. W., Khurana, B. & Nijhawan, R. (2010). History and theory of flash-lag: Past, present, and future. In R Nijhawan & B. Khurana (Eds.), *Space and Time in Perception and Action* (S.477-499). Cambridge [u.a.]: Cambridge University Press.

Meinold, P. E. (2005). *Psychologie des Lidschlags – eine literatur- und methodenkritische Studie*. Dissertation, Universität zu Köln.

Mergel, D. (2017). *Physik mit Excel und Visual Basic. Grundlagen, Beispiele und Aufgaben*. Berlin: Springer Spektrum.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (7))

Mester, J. (1988). *Diagnostik von Wahrnehmung und Koordination im Sport. Lernen von sportlichen Bewegungen*. Schorndorf: Karl Hofmann.

Mester, J. (2000). Movement control and balance in earthbound movements. In B. M. Nigg, B. R. MacIntosh & J. Mester (Eds.), *Biomechanics and biology of movement* (S. 223-238). Champaign [u.a.]: Human Kinetics.

Meyer, B. (2016a). *Visuelle Aspekte der Leistungsfähigkeit des Schiedsrichters im Volleyball – Analyse von leistungsrelevanten Beeinträchtigungen und Möglichkeiten der Einflussnahme durch trainings-/spielpraktische Empfehlungen*. In K. Langolf & R. Roth (Hrsg.), *Volleyball international in Forschung und Lehre 2013-2015* (Sportwissenschaft und Sportpraxis, Band 167, S. 186-219). Hamburg: Feldhaus, Ed. Czwalina.

Meyer, B. (2016b). *Entwicklung und positionsdatenbezogene Anwendung eines stochastischen Modells zur Trajektorien-simulation eines nichtrotierenden Volleyballs*. Elektronische Veröffentlichung der Universitätsbibliothek Braunschweig (Zitierfähige URL: <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00064048>).

Meyer, B. (2017). *Supplementary data 1 – Development and position data related application of a stochastic model for trajectory simulation of a non-spinning volleyball*. (Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/318456071_Supplementary_Data_1_-_Development_and_position_data-related_application_of_a_stochastic_model_for_trajectory_simulation_of_a_nonspinning_volleyball).

Montesi, B. (2003). *Guidelines for line judges*. European Refereeing Commission.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (8))

Neumaier, A. (1983). Beobachtungsstrategien und Antizipation bei der Abwehr von Volleyballangriffen. *Leistungssport*, 13 (4), 5-10.

Neumaier, A. (1988). *Bewegungsbeobachtung und Bewegungsbeurteilung im Sport*. Sankt Augustin: Academia.

Neumaier, A. & Mester, J. (1988). Grenzen der visuellen Leistungsfähigkeit. *Sportpsychologie*, 2 (2), 15-19.

Oudejans, R. R. D., Verheijen, R., Bakker, F. C., Gerrits, J. C., Steinbrückner, M. & Beek, P. J. (2000). Errors in judging „offside“ in football. *Nature*, 404 (6773), 33.

Nijhawan, R. (1994). Motion extrapolation in catching. *Nature*, 370 (6487), 256-257.

Nijhawan, R. (2002). Neural delays, visual motion and the flash-lag effect. *Trends in Cognitive Sciences*, 6 (9), 387-393.

Pizzera, A. (2012). Gymnastic judges benefit from their own motor experience as gymnasts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83 (4), 603-607.

Pizzera, A. (2015). The role of embodied cognition in sports officiating. *Movement & Sport Sciences*, 87 (4), 53-61.

Pizzera, A. & Lobinger, B. (2014). Einfluss visuo-motorischer Vorerfahrung auf die Beurteilungsqualität und -sicherheit von Kampfrichtern und Kampfrichterinnen beim „Volzing“ im Stabhochsprung. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 21 (3), 95-103.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (9))

Pizzera, A. & Raab, M. (2012). Perceptual judgments of sports officials are influenced by their motor and visual experience. *Journal of Applied Sport Psychology*, 24 (1), 59-72.

Plessner, H. (2005). Positiv and negativ effects of prior knowledge on referee decisions in sports. In T. Betsch & S. Haberstroh (Eds.), *The routines of decision making* (S. 311-324). Mahwah (NJ), London: Lawrence Erlbaum.

Plessner, H. & Raab, M. (1999). Kampf- und Schiedsrichterurteile als Produkte sozialer Informationsverarbeitung. *Psychologie und Sport*, 6 (4), 130-145.

Quade, K. (1992). Biomechanische Untersuchungen des Blocks und die daraus folgenden Konsequenzen für das Training und den Wettkampf. In F. Dannenmann (Red.), *Verteidigung im Volleyball. CEV Trainer Symposium Berlin 1991*. (S. 86-109). Frankfurt am Main: DVV.

Renden, P. G., Kerstens, S., Oudejans, R. R. D. & Cañal-Bruland, R. (2014). Foul or dive? Motor contributions to judging ambiguous foul situations in football, *European Journal of Sport Science*, 14 (sup1), S221-S227.

Rienhoff, R. & Strauß, B. (2014). Training der Augenbewegungen im Sport. In K. Zentgraf & J. Munzert, *Kognitives Training im Sport* (Sportpsychologie, Band 8, S. 162-191), Göttingen [u.a.]: Hogrefe.

RU Bochum (Hrsg.). (2009). *Akkommodation – Anpassung der Brechkraft*. (Verfügbar unter: http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedial/content/e866/e2442/e8554/e8574/e8610/e8612/index_ger.html).

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (10))

Sattler, T., Hadžic, V., Dervišević, E. & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29 (6), 1486-1493.

Schade, F. (1983). *Empirische Untersuchung zum Blick- und Entscheidungsverhalten beim Beobachten von Volleyballangriffsaktionen unter Verwendung von Beobachtungsanweisungen*. Schriftl. Hausarbeit, DSHS Köln.

Schmidt, B. (2016). *Volleyball: Steps to success*. Champaign: Human Kinetics.

Schmidt, O. (1991). *Zur Beobachtungsleistung von Handball-Schiedsrichtern – Eine empirische Untersuchung der Angriffssituation „Sprungwurf von Linksaußen“*. Examensarbeit, RU Bochum.

Schorer, J., Loffing, F., Hagemann, N. & Baker, J. (2012). Human handedness in interactive situations: Negative perceptual frequency effects can be reversed!. *Journal of Sports Sciences*, 30 (5), 507-513.

Schweizer, G., Plessner, H. & Brand, R. (2014). Training von Schiedsrichterentscheidungen. In K. Zentgraf & J. Munzert, *Kognitives Training im Sport* (Sportpsychologie, Band 8, S. 213-234), Göttingen [u.a.]: Hogrefe.

Simmons, P. & Cunningham, I. (2015). *The referee and umpire bibliography*. (Verfügbar unter: <http://csusap.csu.edu.au/~psimmons/>).

Tamminga, I. (2016). „Gezielt blicken, um vorausschauend zu handeln“ – Ein Plädoyer für die Antizipationsschulung im Sportspiel Volleyball. *Sportunterricht*, 65 (9), 258-260.

Zitierte Literatur

(Fortsetzung (11))

Tidow, G. (1996). Zur Optimierung des Bewegungssehens im Sport. In U. Bartmus, H. Heck, J. Mester, H. Schumann & G. Tidow (Hrsg.), *Aspekte der Sinnes- und Neurophysiologie im Sport – In memoriam Horst de Marées* (S. 241-286). Köln: Sport und Buch Strauß.

Tyler, C. W. & Hamer, R. D. (1990). Analysis of visual modulation sensitivity. IV. Validity of the Ferry-Porter law. *Journal of the Optical Society of America A*, 7 (4), 743-758.

Unkelbach, C., Plessner, H. & Haar, T. (2009). Soziale Kognitionen im Sport. In W. Schlicht & B. Strauß (Hrsg.), *Grundlagen der Sportpsychologie* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie V, Band 1, S. 681-717). Göttingen [u.a.]: Hogrefe.

Veltman, J. A. & Gaillard, A. W. K. (1996). Physiological indices of workload in a simulated flight task. *Biological Psychology*, 42 (3), 323-342.

Voigt, H.-F. (1992). Anmerkungen zur Ausbildung von Wahrnehmungsfähigkeiten in Block und Feldverteidigung. In F. Dannenmann (Red.), *Verteidigung im Volleyball. CEV Trainer Symposium Berlin 1991*. (S. 30-63). Frankfurt am Main: DVV.

Voigt, H.-F. & Jendrusch, G. (1993). Zur Bedeutung von Wiedererkennungseleistungen im Volleyball. In H.-F. Voigt (Red.), *Bewegungen lesen und antworten* (S. 88-129). Ahrensburg: Czwilina.

Westphal, G., Gasse, M. & Richter, G. (1987). *Entscheiden und Handeln im Sportspiel*. Münster: Philippka.

Williams, A. M., Davids, K. & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E & FN Spon.

Zitierte Literatur

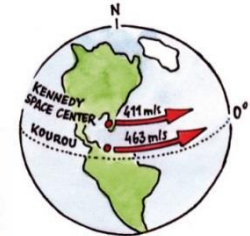
(Fortsetzung (12))

- Wittig, Ch. (1982). *Untersuchung zum Blick- und Entscheidungsverhalten beim Beobachten von Volleyballangriffsaktionen*. Diplomarbeit, DSHS Köln.
- Zaciorskij, V. M. (1972). *Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers*. Berlin [u.a.]: Bartels & Wernitz.
- Ziefle, M. (2002). *Lesen am Bildschirm: Eine Analyse visueller Faktoren*. Münster [u.a.]: Waxmann.
- Zimmermann, B. (2009). Olympiaanalyse 2008 in der Sportart Volleyball. *Zeitschrift für angewandte Trainingswissenschaft*, 16 (1), 164-184.
- Zimmermann, B., Beyer, C.-N., Gawin, W. & Büsch, D. (2012). Zum Einfluss veränderter Balleigenschaften auf das Flugverhalten des Volleyballs. In H. Wagner (Hrsg.), *NeuroMotion – Aufmerksamkeit, Automatisierung, Adaptation* (S. 75). Münster: Uni-Print.
- Ziv, G. & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20 (4), 556-567.
- Zwierko, T., Osiński, W., Lubiński, W., Czepita, D. & Florkiewicz, B. (2010). Speed of visual sensorimotor processes conductivity of visual pathway in volleyball players. *Journal of Human Kinetics*, 23, 21–27.

Anhang (I)

Umrechnungstabelle für Geschwindigkeiten

		Winkelgeschwindigkeit [°/s]													
		50	100	150	200	250	300 ⁹⁾	350	400	450	500	550	600	650	700
Radius [m]	1	3	6	9	13	16	19	22	25	28	31	35	38	41	44
	2	6	13	19	25	31	38	44	50	57	63	69	75	82	88
	3	9	19	28	38	47	57	66	75	85	94	104	113	123	132
	4	13	25	38	50	63	75	88	101	113	126	138	151	163	176
	5	16	31	47	63	79	94	110	126	141	157	173	188	204	220
	6	19	38	57	75	94	113	132	151	170	188	207	226	245	264
	7	22	44	66	88	110	132	154	176	198	220	242	264	286	308
	8	25	50	75	101	126	151	176	201	226	251	276	302	327	352
	9	28	57	85	113	141	170	198	226	254	283	311	339	368	396
	10	31	63	94	126	157	188	219	250	281	311	342	373	404	440
	11	35	69	104	138	173	207	241	275	309	343	377	411	445	484
	12	38	75	113	151	188	225	262	299	336	373	410	447	484	528
	13	41	82	123	163	204	243	282	321	359	397	435	473	511	572
	14	44	88	132	176	220	264	308	352	396	440	484	528	572	616
	15	47	94	141	188	236	283	330	377	424	471	518	565	613	660



$$\frac{v}{[km/h]} = \frac{\omega}{[°/s]} * \frac{r}{[m]} * \frac{2\pi}{360} * 3.6$$

Werte der **Tangentialgeschwindigkeit v** in [km/h] für ausgewählte Wertebereiche der **Winkelgeschwindigkeit ω** und des **Radius r** (gleichförmige Kreisbewegung)

⁹⁾ 300 °/s entspricht einer sakkadischen Ortungsgeschwindigkeit, die von sehtrainierten Sportlern erreichbar ist (de Marées, 2017, S. 149). Insbesondere berichten Jendrusch et al. (2006) über 298±60 °/s sportartspezifisch spielfpositionsbezogen.

Anhang (II-a)

Analyse der Darbietungsdauer in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung Angriffsspieler in synchron-optischer Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL (vgl. Folie 12 (7b)) – formelmäßige Zusammenhänge und deren Interpretation

Aspekte der Formelauswertung

Zur strukturierten graphischen Ergebnisdarstellung in einer modelltheoretischen Untersuchung der Beurteilungskompetenz des 2. SRs mittels einer Darbietungsdauer t_D (vgl. Folie 12 (7b)) sowie zur einfachen Implementierung (vgl. auch Mergel, 2017, Kap. 2) ist vorteilhaft die Wahl eines Scharparameters \bar{v}_{Ball} . Damit lassen sich vergleichen

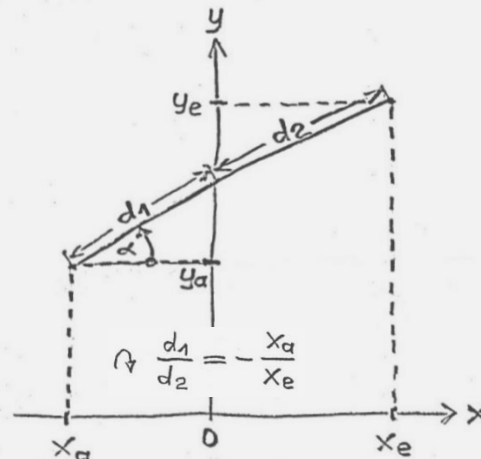
- (1) $h(I)$ -Verläufe als Isolinien der Darbietungsdauer t_D (**biomechanisch-kinematische Analyse**) und
- (2) $h(I)$ -Verläufe für verschiedene (geradlinige) Ballflugwege (**3D-Analyse**)

(Meyer, 2016a). Im letzteren Fall ist aufzutragen lediglich für h größer als eine Mindestsprunghöhe h_{min} des Angriffsspielers (vgl. untere Skizze, r.).

t_D -(Isolinien-)Interpretation

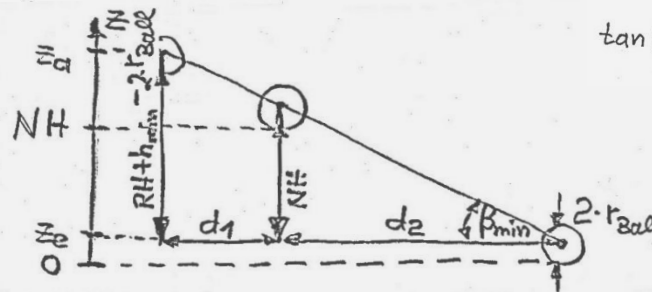
Die Darbietungsdauer t_D diente bisher zur Beschreibung eines formelmäßigen Zusammenhangs physikalischer Größen. t_D lässt sich jedoch auch nutzen zur Modellierung der benötigten Zeitdauer für eine unbeeinträchtigte visuelle Wahrnehmung in der Beobachtung des Ballflugs (Referenz-Modell). Eine Vorgabe von t_D -Werten ermöglicht somit eine simulationsgestützte Untersuchung von Möglichkeiten und Grenzen der Beobachtungskompetenz des 2. SRs.

$$\text{Darbietungsdauer } t_D = \frac{\ell}{\bar{v}_{Ball}} - \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \Leftrightarrow h = \frac{g}{2 \cdot \bar{v}_{Ball}^2} \cdot (\ell - t_D \cdot \bar{v}_{Ball})^2 \quad (1)$$



Länge Ballflugweg nach Angriffsschlag

$$\ell = \sqrt{(x_e - x_a)^2 + (y_e - y_a)^2 + (RH + h - 2 \cdot r_{Ball})^2} \\ \Leftrightarrow h = \sqrt{\ell^2 - (x_e - x_a)^2 - (y_e - y_a)^2} - RH + 2 \cdot r_{Ball} \quad (2)$$



$$\tan \beta_{min} = \frac{NH}{d_2} = \frac{RH + h_{min} - 2 \cdot r_{Ball}}{d_1 + d_2}$$

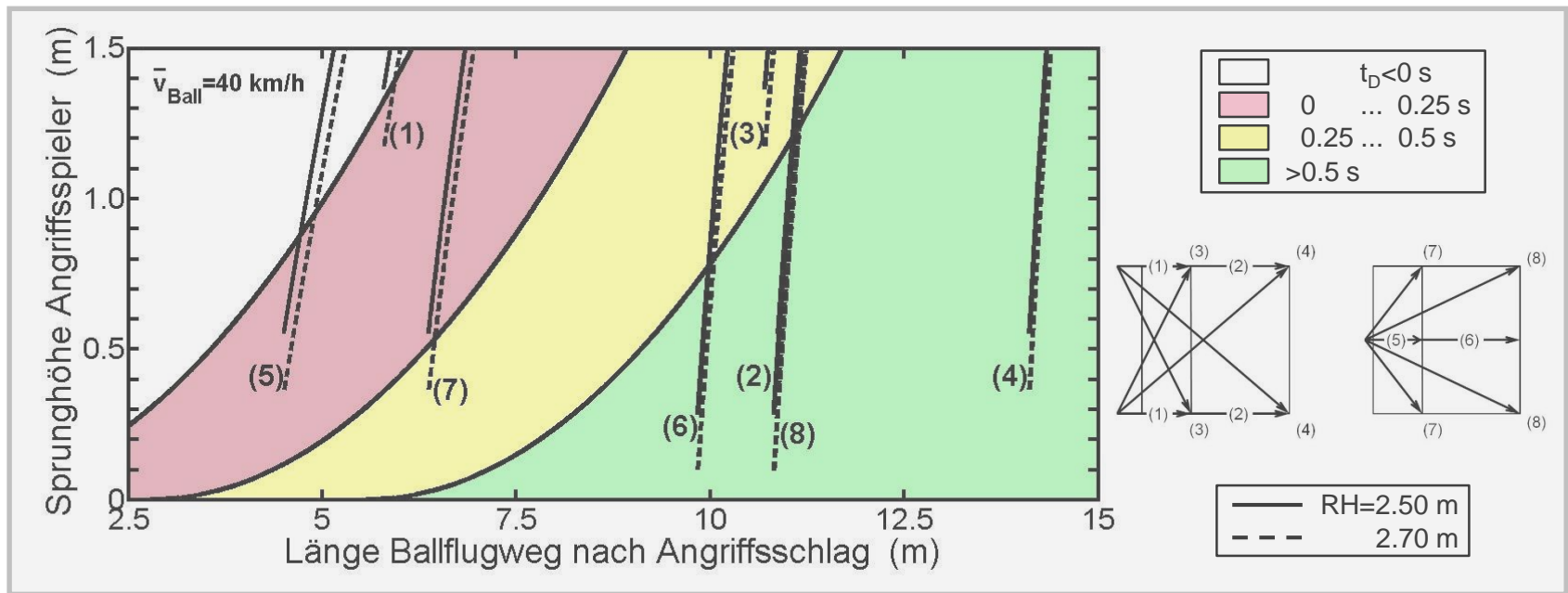
$$\Leftrightarrow h_{min} = NH \cdot \left(1 + \frac{d_1}{d_2}\right) - RH + 2 \cdot r_{Ball}$$

Mindestsprunghöhe Angriffsspieler

NH – Netzhöhe, r_{Ball} – Ballradius, RH – Reichhöhe Angriffsspieler (Stand), x – Ortskoordinate in Verlaufsrichtung der Seitenlinien, x_a , x_e – Abstand zwischen Abschlag- bzw. Ballauftreffort und Mittellinie, projiziert auf den Boden der Spielfläche parallel zu Seitenlinien, y – Ortskoordinate in Verlaufsrichtung der Mittellinie, y_a , y_e – Abstand zwischen Abschlag- und Ballauftreffort, projiziert auf den Boden der Spielfläche parallel zur Mittellinie, z – Höhenkoordinate

Anhang (II-b)

Analyse der Darbietungsdauer in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung
Angriffsspieler in synchron-optischer Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL
(vgl. Folie 12 (7b)) – graphische Ergebnisdarstellung (Meyer, 2016a)¹⁰⁾ (1)

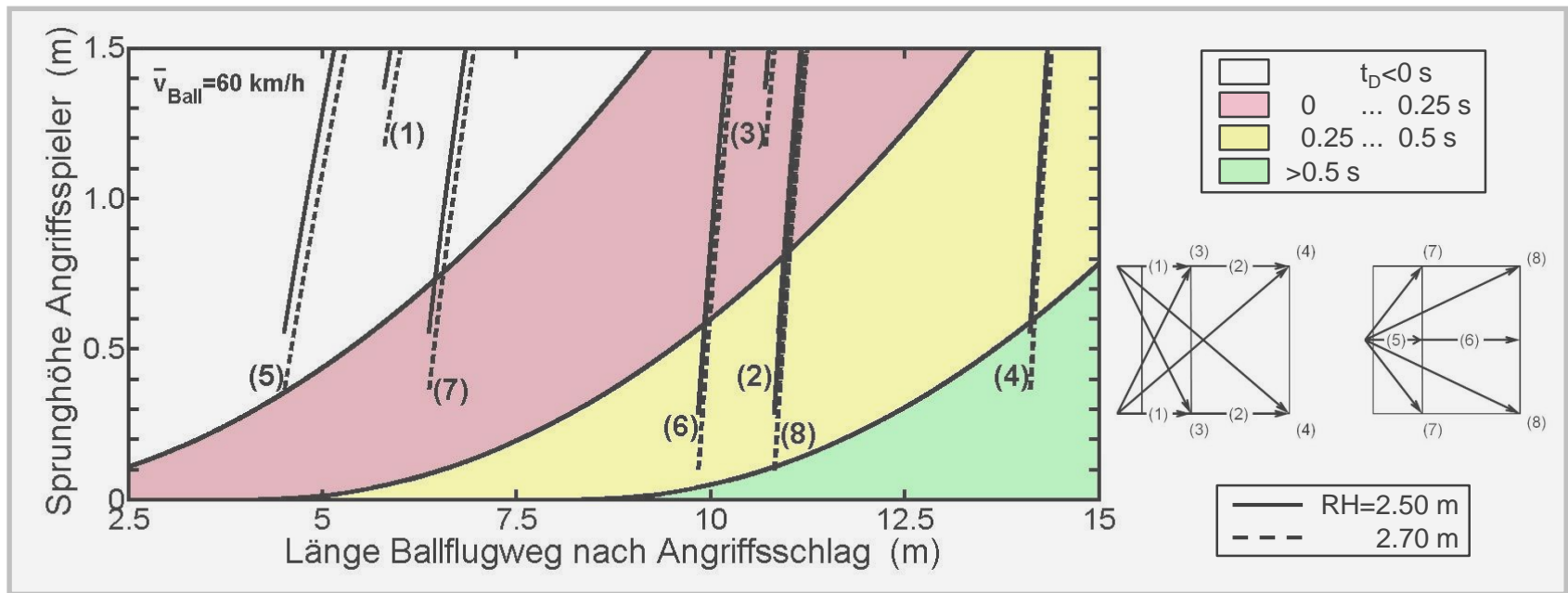


⁹⁾ Spielement-bezogene Modellerweiterung: In einer graphischen Ergebnisdarstellung mittels Isolinien der Darbietungsdauer t_D , wie auf dieser Folie abgebildet, lässt sich der Einfluss des Sprunges eines Blockspielers, dessen Sprunghöhe sich um $\pm \Delta h$ gegenüber der des Angriffsspielers unterscheidet und zu einem um $\pm \Delta t_h$ verschobenen Zeitpunkt erreicht wird, erfassen. Dazu ist das Minimum der Ordinaten der jeweiligen dargestellten Isolinie (Angriffsspieler) und der jeweiligen um $\pm \Delta t_h \cdot \bar{v}_{Ball}$ in Abzissenrichtung und um $\mp \Delta h$ in Ordinatenrichtung verschobenen Isolinie (Blockspieler) aufzutragen.

Δt_h / Δh -Diskussion: Δt_h hängt von verschiedenen Faktoren ab, z. B. **Ort des Angriffsschlages** oder **Unterschiede in Handlungshöhen von Angriffs- und Blockspieler** (Schmidt, 2016, Abschnitt „Block Timing“), wobei es im Spitzenvolleyball und bei hohen Spielgeschwindigkeiten vorkommen kann, dass der **Blockspieler vor dem Angreifer abspringt** ($\Delta t_h < 0$). Auch häufig muss der Blockspieler seine **maximale Sprunghöhe nicht erreichen** (z. B. Ficklin, Lund & Schipper, 2014), welche ansonsten u.a. von der **Blocktechnik** (für eine Übersicht siehe Lobietti, 2009) (geringfügig) beeinflussbar ist und sich nach **Spielertyp** unterscheiden lässt (Ciccarone et al., 2008; Fattahi et al., 2012). Generell gilt, dass die Zeit der Steigphase zum Erreichen einer bestimmten Blockhöhe (und die entsprechende Fallzeit) von der Körpergröße abhängt (z. B. ca. 0.1 s Differenz für 1.80 m und 2.10 m (Quade, 1992)).

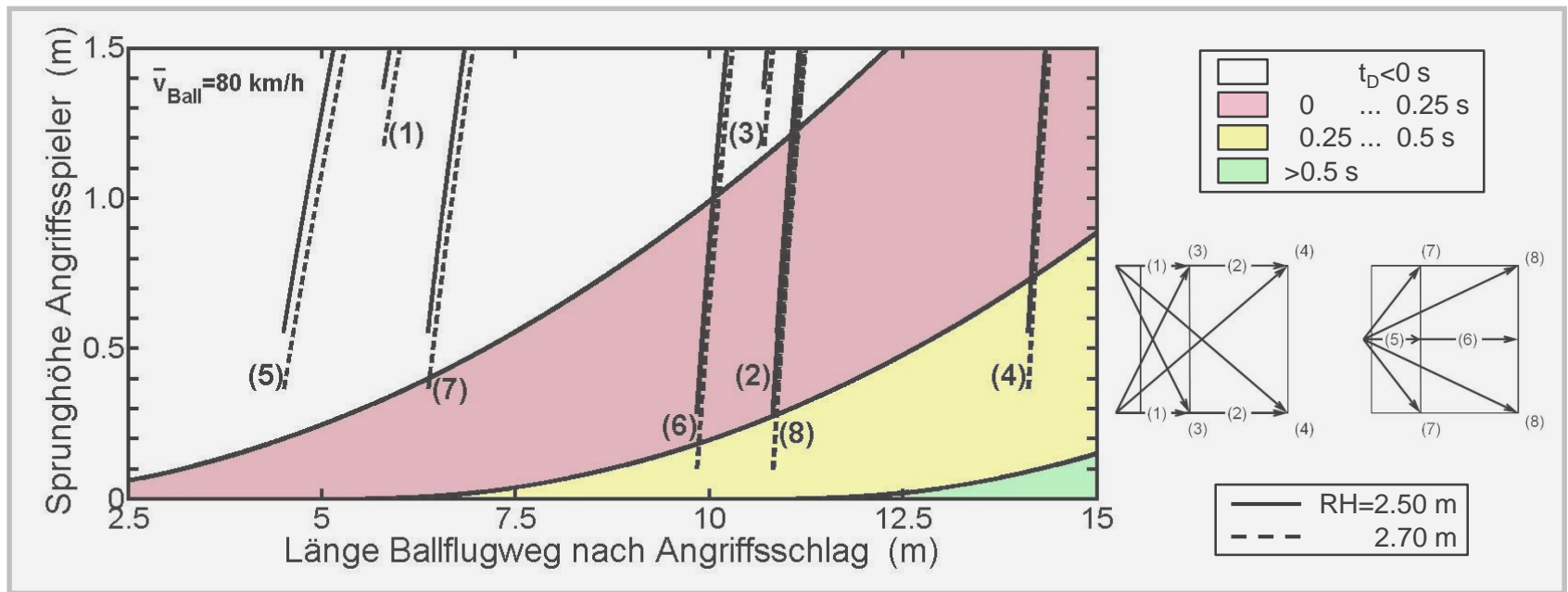
Anhang (II-b)

Analyse der Darbietungsdauer in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung
Angriffsspieler in synchron-optischer Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL
(vgl. Folie 12 (7b)) – graphische Ergebnisdarstellung (Meyer, 2016a) (2)



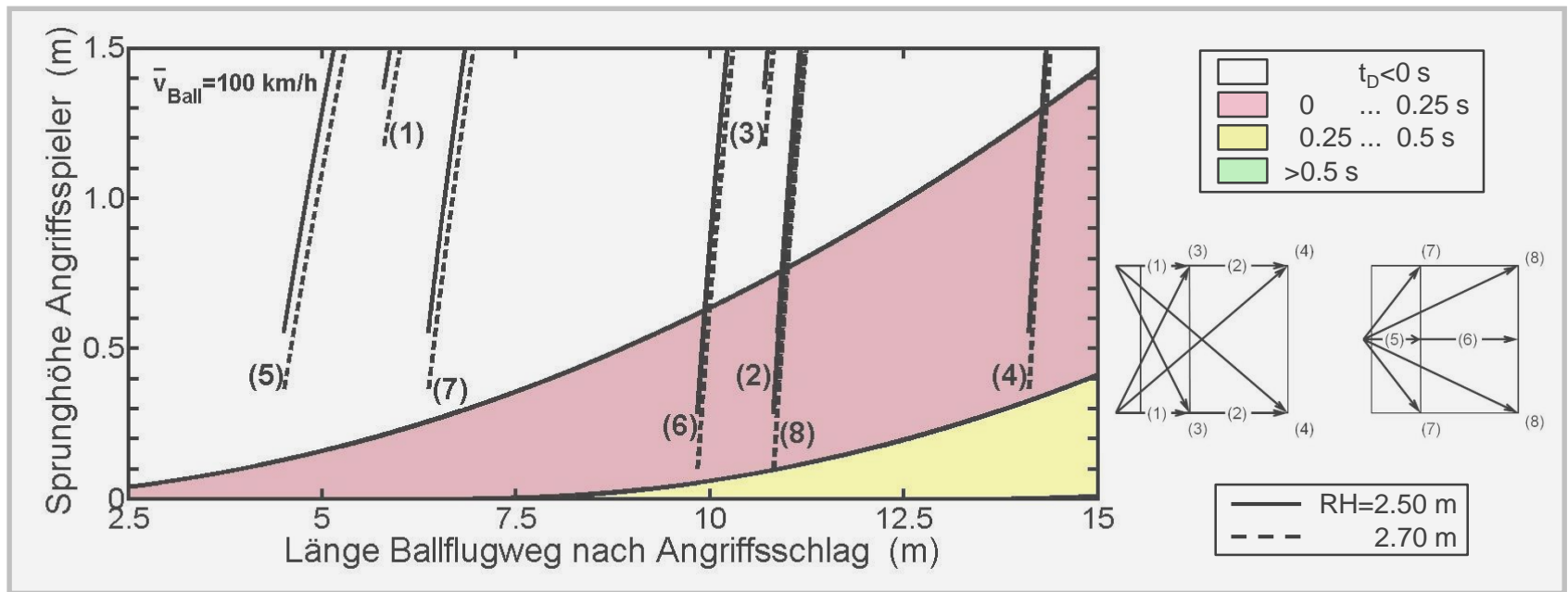
Anhang (II-b)

Analyse der Darbietungsdauer in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung
Angriffsspieler in synchron-optischer Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL
(vgl. Folie 12 (7b)) – graphische Ergebnisdarstellung (Meyer, 2016a) (3)



Anhang (II-b)

Analyse der Darbietungsdauer in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung
Angriffsspieler in synchron-optischer Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL
(vgl. Folie 12 (7b)) – graphische Ergebnisdarstellung (Meyer, 2016a) (4)



Anhang (II-b)

Analyse der Darbietungsdauer in der Beobachtung des Ballflugs nach Landung
Angriffsspieler in synchron-optischer Beobachtungssituation des 2. SRs in 2. BL
(vgl. Folie 12 (7b)) – graphische Ergebnisdarstellung (Meyer, 2016a) (5)

